



TUGAS AKHIR - SS 141501

PEMODELAN REGRESI *TIME SERIES* DAN ARIMAX DENGAN VARIASI KALENDER UNTUK PERKIRAAN ARUS UANG KARTAL DI BANK INDONESIA SURABAYA

RATNA ACHDIATI PERMATASARI
NRP 1311 100 113

Dosen Pembimbing
Dr. Suhartono, S.Si., M. Sc.

Program Studi S1 Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



TUGAS AKHIR - SS 141501

PEMODELAN REGRESI *TIME SERIES* DAN ARIMAX DENGAN VARIASI KALENDER UNTUK PERKIRAAN ARUS UANG KARTAL DI BANK INDONESIA SURABAYA

RATNA ACHDIATI PERMATASARI
NRP 1311 100 113

Dosen Pembimbing
Dr. Suhartono, S.Si., M.Sc.

Program Studi S1 Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - SS 141501

REGRESSION TIME SERIES AND ARIMAX CALENDAR VARIATIONS TO ESTIMATE CURRENCY FLOW IN BANK INDONESIA SURABAYA

RATNA ACHDIATI PERMATASARI
NRP 1311 100 113

Supervisor
Dr. Suhartono, S.Si., M.Sc.

Undergraduate Programme of Statistics
Faculty of Mathematics and Natural Science
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2015

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMODELAN REGRESI *TIME SERIES* DAN
ARIMAX DENGAN VARIASI KALENDER UNTUK
PERKIRAAN ARUS UANG KARTAL DI BANK
INDONESIA SURABAYA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana

pada

Program Studi S-1 Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

RATNA ACHDIATI PERMATASARI
NRP. 1311 100 113

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. Suhartono, S.Si., M.Sc.
NIP.19710929 199512 1 001



Mengetahui
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS


Dr. Muhammad Mashuri, MT
NIP. 19620408 198701 1 001

JURUSAN
SURABAYA, JULI 2015

PEMODELAN REGRESI *TIME SERIES* DAN ARIMAX VARIASI KALENDER UNTUK PERKIRAAN ARUS UANG KARTAL DI BANK INDONESIA SURABAYA

Nama : Ratna Achdiati Permatasari
NRP : 1311100113
Jurusan : Statistika FMIPA-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Suhartono, S.Si., M.Sc.

ABSTRAK

Uang adalah segala sesuatu yang diterima secara umum sebagai alat pembayaran yang resmi dalam rangka memenuhi kewajiban. Bank sentral memiliki wewenang untuk mengeluarkan dan mengedarkan uang kartal yang terdiri dari uang kertas dan uang logam. Oleh karena itu, peramalan jumlah peredaran uang kartal untuk beberapa waktu ke depan berdasarkan data outflow dan inflow pada waktu sebelumnya diperlukan sebagai bahan perencanaan pendistribusian uang kartal yang sesuai kebutuhan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk meramalkan peredaran uang kartal di Surabaya dengan metode regresi time series dan ARIMAX dengan variasi kalender yang meliputi single input dan multi input. Data yang digunakan adalah data outflow dan inflow secara harian. Kriteria pemilihan model terbaik berdasarkan pada nilai RMSE pada out sample yang menunjukkan bahwa metode regresi time series memberikan tingkat keakuratan yang lebih baik untuk meramalkan peredaran uang kartal di Surabaya daripada metode ARIMAX dengan variasi kalender. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model yang lebih kompleks tidak selalu memberikan ramalan yang lebih akurat dibandingkan model yang lebih sederhana.

Kata Kunci : *Regresi Time Series, ARIMAX Variasi Kalender, Outflow, Inflow, Uang, RMSE.*

Halaman ini sengaja dikosongkan

MODELING OF CALENDER VARIATION USING TIME SERIES REGRESSION AND ARIMAX METHOD FOR FORECASTING CURRENCY FLOW IN BANK INDONESIA SURABAYA

Name : Ratna Achdiati Permatasari
NRP : 1311100113
Department : Statistics FMIPA-ITS
Supervisor : Dr. Suhartono, S.Si., M.Sc.

ABSTRACT

Money is everything that is generally accepted as the official payment to fulfill liability. The central bank has the authority to issue and circulate currency, consisting of paper money and coins money. Therefore, the forecasting the amount of currency circulation for some time based on the data outflow and inflow at an earlier time is required as a matter of planning the distribution of currency as needed. The purpose of this research is to forecast the circulation of currency in Surabaya with regression time series and ARIMAX with calendar variations that includes single input and multi input. The data used is of daily outflow and inflow. Criteria to select the best model based on the value of RMSE out samples, showed that the time series regression method provides better accuracy for predicting the circulation of currency in Surabaya than by ARIMAX method with calendar variations. These results indicate that more complex models do not always provide more accurate forecasts than simpler models.

Key Word : Time Series Regression, ARIMAX Calendar Variations, Outflow, Inflow, Money, RMSE.

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kepada Allah S.W.T., atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemodelan Regresi *Time Series* Dan ARIMAX Dengan Variasi Kalender Untuk Perkiraan Arus Uang Kartal Di Bank Indonesia Surabaya**”. Selain itu tidak lupa sholawat serta salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW. Dalam penulisan laporan ini penulis ucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu dalam menyelesaikan proses Tugas Akhir ini, khususnya kepada :

1. Bapak Dr. Suhartono selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, saran, semangat, kesabaran dan waktu yang diberikan kepada penulis hingga laporan Tugas Akhir ini selesai.
2. Bapak Dr. Drs. Agus Suharsono, MS. dan Ibu Santi Puteri Rahayu, M.Si, Ph.D selaku dosen penguji atas kritik dan saran demi perbaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Muhammad Mashuri, M.T. selaku Ketua Jurusan Statistika ITS.
4. Ibu Lucia Aridinanti, M.T. Selaku Ketua Program studi S1 Statistika ITS.
5. Seluruh dosen jurusan Statistika ITS, atas ilmu yang telah diberikan selama penulis berada di bangku kuliah.
6. Orang tua tercinta Ayah Alm. Supoyo, Mama Kuswati, S.Pd, Papi Kusnan, Mami Lely Sulastri, serta adik Ratih Koes Dwi Pramitasari, beserta keluarga besar yang selalu memberi dukungan, motivasi, dan doa untuk kesuksesan penulis.
7. Sahabat terbaik yang selalu mendukung dan berbagi suka maupun duka saat masa perkuliahan, Rivani, Irma, Nely, Riskha TO, Eva Arum, Eva Ummi yang selalu memberikan doa dan semangat bagi penulis.

8. Teman-teman dari Lab. Ekonomi dan Bisnis, Aulia, Mbak Hanna, Indah, Prisa, Arlyn, Ela atas bantuannya dalam berbagi ilmu selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
9. Semua teman-teman Statistika ITS angkatan 2011 yang telah memberikan pengalaman yang tidak akan terlupakan.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu hingga pelaksanaan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis merasa masih banyak kekurangan dari segi teknis penulisan maupun materi dari tugas Akhir ini. Oleh karena itu kritik dan saran dari semua pihak sangat diharapkan untuk perbaikan penelitian-penelitian selanjutnya. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan banyak manfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
<i>TITLE PAGE</i>	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Statistika Deskriptif	7
2.1.1 Ukuran Pemusatan	7
2.1.2 Ukuran Penyebaran.....	8
2.1.3 Ukuran Kemiringan (<i>Skewness</i>)	8
2.1.4 Ukuran Keruncingan (<i>Kurtosis</i>)	9
2.1.5 <i>Time Series Plot</i>	9
2.1.6 Boxplot	9

2.2	Regresi <i>Time Series</i>	10
2.3	Analisis Deret Waktu (<i>Time Series</i>).....	11
2.3.1	Stasioneritas	12
2.3.2	<i>Autocorrelation Function</i> (ACF)	13
2.3.3	<i>Partial Autocorrelation Function</i> (PACF).....	14
2.4	Prosedur Box-Jenkins	16
2.4.1	Tahap Identifikasi	17
2.4.2	Estimasi Parameter dan Parameter Signifikan.....	18
2.4.3	Tahap Cek Diagnosa.....	21
2.4.4	Tahap Peramalan.....	23
2.5	Model ARIMAX Untuk Variasi Kalender	24
2.6	Deteksi Outlier	25
2.7	Kriteria Kebaikan Model.....	26
2.8	Uang.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		29
3.1	Sumber Data dan Variabel Penelitian	29
3.2	Langkah Penelitian.....	32
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		43
4.1	Analisis Karakteristik <i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya	43
4.2	Pemodelan <i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya dengan Metode <i>Regresi Time Series</i>	52
4.2.1	Pemodelan <i>Outflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2012	52
4.2.2	Pemodelan <i>Outflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2013	62

4.2.3	Pemodelan <i>Outflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2014	67
4.2.4	Pemodelan <i>Inflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2012	69
4.2.5	Pemdelan <i>Inflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2013.....	79
4.2.6	Pemdelan <i>Inflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2014.....	83
4.3	Pemodelan <i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya dengan Metode ARIMAX Multi Input	86
4.3.1	Pemodelan <i>Outflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2012 dengan ARIMAX Multi Input	87
4.3.2	Pemodelan <i>Outflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2013 dengan ARIMAX Multi Input	91
4.3.3	Pemodelan <i>Outflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2014 dengan ARIMAX Multi Input	92
4.3.4	Pemodelan <i>Inflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2012 dengan ARIMAX Multi Input	93
4.3.5	Pemdelan <i>Inflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2013 dengan ARIMAX Multi Input.....	96
4.3.6	Pemdelan <i>Inflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2014 dengan ARIMAX Multi Input.....	97
4.4	Pemodelan <i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya dengan Metode ARIMAX Single Input.....	98

4.4.1	Pemodelan <i>Outflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2012 dengan ARIMAX Single Input	98
4.4.2	Pemodelan <i>Outflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2013 dengan ARIMAX Single Input	105
4.4.3	Pemodelan <i>Outflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2014 dengan ARIMAX Single Input	106
4.4.4	Pemodelan <i>Inflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2012 dengan ARIMAX Single Input	108
4.4.5	Pemdelan <i>Inflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2013 dengan ARIMAX Single Input.....	112
4.4.6	Pemdelan <i>Inflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2014 dengan ARIMAX Single Input.....	113
4.5	Perbandingan Hasil Ramalan Metode Regresi <i>Time Series</i> , ARIMAX Multi Input dan ARIMAX Single Input	114
4.6	Peramalan <i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2015.....	117
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		119
5.1	Kesimpulan	119
5.2	Saran	120
DAFTAR PUSTAKA		121
LAMPIRAN		125
BIODATA PENULIS		213

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Transformasi Box-Cox.....	13
Tabel 2.2 Struktur ACF dan PACF Model ARIMA Non-Seasonal	17
Tabel 2.3 Struktur ACF dan PACF Model ARIMA Seasonal	18
Tabel 3.1 Struktur Data.....	31
Tabel 3.2 Tanggal Terjadinya Hari Raya Idul Fitri.....	31
Tabel 3.3 Hari Libur	31
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif <i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Uang Kartal BI Wilayah Surabaya Berdasarkan Tahun	29
Tabel 4.2 Statistika Deskriptif <i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Uang Kartal BI Wilayah Surabaya Berdasarkan Bulan.....	32
Tabel 4.3 Statistika Deskriptif <i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Uang Kartal BI Wilayah Surabaya Berdasarkan Minggu..	35
Tabel 4.4 Statistika Deskriptif <i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Uang Kartal BI Wilayah Surabaya Berdasarkan Hari	36
Tabel 4.5 Efek Hari Raya Idul Fitri	38
Tabel 4.6 Uji Asumsi Model 2 <i>Outflow</i> Tahun 2012.....	56
Tabel 4.7 Uji Asumsi Model 3 <i>Outflow</i> Tahun 2012.....	59
Tabel 4.8 Uji Signifikansi Parameter <i>Outflow</i> Model 3 Tahun 2012	59
Tabel 4.9 Uji Asumsi Model 2 <i>Inflow</i> Tahun 2012	74
Tabel 4.10 Uji Asumsi Model 3 <i>Inflow</i> Tahun 2012	76
Tabel 4.11 Uji Signifikansi Parameter <i>Inflow</i> Model 3 Tahun 2012	76
Tabel 4.12 Uji Asumsi Residual <i>Outflow</i> Metode ARIMAX Multi Input Tahun 2012.....	88

Tabel 4.13	Uji Signifikansi Parameter <i>Outflow</i> Metode ARIMAX Multi Input Tahun 2012.....	88
Tabel 4.14	Uji Asumsi Residual <i>Inflow</i> Metode ARIMAX Multi Input Tahun 2012.....	93
Tabel 4.15	Uji Signifikansi Parameter <i>Inflow</i> Metode ARIMAX Multi Input Tahun 2012.....	94
Tabel 4.16	Uji Signifikansi Parameter <i>Outflow</i> Model ARIMAX Single Input Tahun 2012	101
Tabel 4.17	Uji Asumsi Residual <i>Outflow</i> Model ARIMAX Single Input Tahun 2012.....	104
Tabel 4.18	Uji Signifikansi Parameter <i>Inflow</i> Model ARIMAX Single Input Tahun 2012	110
Tabel 4.19	Uji Asumsi Residual <i>Inflow</i> Model ARIMAX Single Input Tahun 2012.....	111
Tabel 4.20	Hasil Perbandingan Kebaikan Ramalan <i>In Sample</i> dan <i>Out Sample</i>	114
Tabel 4.21	<i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Uang Kartal Wilayah Surabaya Tahun 2015	117

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bentuk Kurva Ukuran Kemiringan.....	8
Gambar 2.2 Bentuk Kurva Ukuran Keruncingan	9
Gambar 3.1 Diagram Alir Langkah Analisis Penelitian.....	33
Gambar 3.2 Diagram Alir Langkah Metode Regresi <i>Time Series</i>	36
Gambar 3.3 Diagram Alir Langkah Metode ARIMAX Variasi Kalender Multi Input.....	38
Gambar 3.4 Diagram Alir Langkah Metode ARIMAX Variasi Kalender Single Input	40
Gambar 4.1 <i>Time Series Plot Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Uang Kartal BI Wilayah Surabaya Tahun 2012 sampai 2014.....	44
Gambar 4.2 Diagram <i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Uang Kartal BI Wilayah Surabaya Berdasarkan Bulan	47
Gambar 4.3 Diagram <i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Uang Kartal BI Wilayah Surabaya Berdasarkan Minggu	49
Gambar 4.4 Diagram <i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Uang Kartal BI Wilayah Surabaya Berdasarkan Hari.....	50
Gambar 4.5 <i>Time Series Plot Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Uang Kartal BI Wilayah Surabaya Periode 2012-2014 Berdasarkan Efek Hari Raya Idul Fitri	51
Gambar 4.6 Hasil Ramalan <i>Outflow</i> Tahun 2013 Menggunakan Model 1 <i>Outflow</i> Tahun 2012.....	55
Gambar 4.7 Hasil Ramalan <i>Outflow</i> Tahun 2013 Menggunakan Model 2 <i>Outflow</i> Tahun 2012.....	57
Gambar 4.8 Kurva Distribusi Normal Residual <i>Outflow</i> Model 2 Tahun 2012	58
Gambar 4.9 Hasil Ramalan <i>Outflow</i> Tahun 2013 Menggunakan Model 3 <i>Outflow</i> Tahun 2012.....	61

Gambar 4.10	Kurva Distribusi Normal Residual <i>Outflow</i> Model 3 Tahun 2012.....	62
Gambar 4.11	Hasil Ramalan <i>Outflow</i> Tahun 2014 Menggunakan Model 1 <i>Outflow</i> Tahun 2013	63
Gambar 4.12	Hasil Ramalan <i>Outflow</i> Tahun 2014 Menggunakan Model 2 <i>Outflow</i> Tahun 2013	65
Gambar 4.13	Hasil Ramalan <i>Outflow</i> Tahun 2014 Menggunakan Model 3 <i>Outflow</i> Tahun 2013	66
Gambar 4.14	Hasil Ramalan <i>Inflow</i> Tahun 2013 Menggunakan Model 1 <i>Inflow</i> Tahun 2012.....	72
Gambar 4.15	Hasil Ramalan <i>Inflow</i> Tahun 2013 Menggunakan Model 2 <i>Inflow</i> Tahun 2012.....	74
Gambar 4.16	Kurva Distribusi Normal Residual <i>Inflow</i> Model 2 Tahun 2012.....	74
Gambar 4.17	Hasil Ramalan <i>Inflow</i> Tahun 2013 Menggunakan Model 3 <i>Inflow</i> Tahun 2012.....	78
Gambar 4.18	Kurva Distribusi Normal Residual <i>Inflow</i> Model 3 Tahun 2012.....	79
Gambar 4.19	Hasil Ramalan <i>Outflow</i> Tahun 2014 Menggunakan Model 1 <i>Outflow</i> Tahun 2013	80
Gambar 4.20	Hasil Ramalan <i>Outflow</i> Tahun 2014 Menggunakan Model 2 <i>Outflow</i> Tahun 2013	81
Gambar 4.21	Hasil Ramalan <i>Outflow</i> Tahun 2014 Menggunakan Model 3 <i>Outflow</i> Tahun 2013	83
Gambar 4.22	Hasil Ramalan <i>Outflow</i> Tahun 2013 Menggunakan Model ARIMAX <i>Outflow</i> Tahun 2012	90
Gambar 4.23	Kurva Distribusi Normal Residual <i>Outflow</i> Model ARIMAX Tahun 2012	90
Gambar 4.24	Hasil Ramalan <i>Outflow</i> Tahun 2014 Menggunakan Model ARIMAX <i>Outflow</i> Tahun 2013	92

Gambar 4.25	Hasil Ramalan <i>Inflow</i> Tahun 2013 Menggunakan Model ARIMAX <i>Outflow</i> Tahun 2012	95
Gambar 4.26	Kurva Distribusi Normal Residual <i>Inflow</i> Model ARIMAX Tahun 2012	96
Gambar 4.27	Hasil Ramalan <i>Inflow</i> Tahun 2014 Menggunakan Model ARIMAX <i>Outflow</i> Tahun 2013	97
Gambar 4.28	<i>Box Cox Outflow</i> Tahun 2012.....	99
Gambar 4.29	<i>Time Series Plot</i> Transformasi <i>Outflow</i> Tahun 2012	99
Gambar 4.30	ACF dan PACF <i>Outflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2012	100
Gambar 4.31	Hasil Ramalan <i>Outflow</i> Tahun 2013 Menggunakan Model ARIMAX Variasi Kalender <i>Outflow</i> Tahun 2012.....	104
Gambar 4.32	Hasil Ramalan <i>Outflow</i> Tahun 2014 Menggunakan Model ARIMAX Variasi Kalender <i>Outflow</i> Tahun 2013.....	106
Gambar 4.33	<i>Box Cox Inflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2012.....	108
Gambar 4.34	<i>Time Series Plot</i> Transformasi <i>Inflow</i> Tahun 2012	109
Gambar 4.35	ACF dan PACF <i>Inflow</i> Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2012	109
Gambar 4.36	Hasil Ramalan <i>Inflow</i> Tahun 2013 Menggunakan Model ARIMAX Variasi Kalender <i>Outflow</i> Tahun 2012.....	112
Gambar 4.37	Hasil Ramalan <i>Inflow</i> Tahun 2013 Menggunakan Model ARIMAX Variasi Kalender <i>Outflow</i> Tahun 2012.....	113

Gambar 4.38 Hasil Peramalan <i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Tahun 2015	115
Gambar 4.39 Hasil Peramalan <i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Tahun 2014	115
Gambar 4.40 Hasil Peramalan <i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Tahun 2015 dengan Batas Ramalan.....	116
Gambar 4.41 Data <i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Tahun 2014 dengan Hasil Ramalan 2015.....	118

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Grafik Interval Data <i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i> Tahun 2012-2014.....	125
Lampiran 2 <i>Output</i> Regresi <i>Time Series</i> Model 1 <i>Outflow</i> Tahun 2012.....	126
Lampiran 3 <i>Output</i> Regresi <i>Time Series</i> Model 2 <i>Outflow</i> Tahun 2012.....	128
Lampiran 4 <i>Output</i> Regresi <i>Time Series</i> Model 3 <i>Outflow</i> Tahun 2012.....	131
Lampiran 5 <i>Output</i> Regresi <i>Time Series</i> Model 1 <i>Outflow</i> Tahun 2013.....	134
Lampiran 6 <i>Output</i> Regresi <i>Time Series</i> Model 2 <i>Outflow</i> Tahun 2013.....	136
Lampiran 7 <i>Output</i> Regresi <i>Time Series</i> Model 3 <i>Outflow</i> Tahun 2013.....	139
Lampiran 8 <i>Output</i> Regresi <i>Time Series</i> Model 1 <i>Outflow</i> Tahun 2014.....	141
Lampiran 9 <i>Output</i> Regresi <i>Time Series</i> Model 2 <i>Outflow</i> Tahun 2014.....	143
Lampiran 10 <i>Output</i> Regresi <i>Time Series</i> Model 3 <i>Outflow</i> Tahun 2014.....	147
Lampiran 11 <i>Output</i> Regresi <i>Time Series</i> Model 1 <i>Inflow</i> Tahun 2012.....	150
Lampiran 12 <i>Output</i> Regresi <i>Time Series</i> Model 2 <i>Inflow</i> Tahun 2012.....	152
Lampiran 13 <i>Output</i> Regresi <i>Time Series</i> Model 3 <i>Inflow</i> Tahun 2012.....	155
Lampiran 14 <i>Output</i> Regresi <i>Time Series</i> Model 1 <i>Inflow</i> Tahun 2013.....	157

Lampiran 15	<i>Output Regresi Time Series Model 2 Inflow Tahun 2013</i>	158
Lampiran 16	<i>Output Regresi Time Series Model 3 Inflow Tahun 2013</i>	161
Lampiran 17	<i>Output Regresi Time Series Model 1 Inflow Tahun 2014</i>	163
Lampiran 18	<i>Output Regresi Time Series Model 2 Inflow Tahun 2014</i>	164
Lampiran 19	<i>Output Regresi Time Series Model 3 Inflow Tahun 2014</i>	167
Lampiran 20	<i>Output ARIMAX Variasi Kalender Multi Input Outflow Tahun 2012</i>	169
Lampiran 21	<i>Output ARIMAX Variasi Kalender Multi Input Outflow Tahun 2013</i>	171
Lampiran 22	<i>Output ARIMAX Variasi Kalender Multi Input Outflow Tahun 2014</i>	173
Lampiran 23	<i>Output ARIMAX Variasi Kalender Multi Input Inflow Tahun 2012</i>	175
Lampiran 24	<i>Output ARIMAX Variasi Kalender Multi Input Inflow Tahun 2013</i>	176
Lampiran 25	<i>Output ARIMAX Variasi Kalender Multi Input Inflow Tahun 2014</i>	178
Lampiran 26	<i>Output ARIMAX Variasi Kalender Single Input Outflow Tahun 2012</i>	180
Lampiran 27	<i>Output ARIMAX Variasi Kalender Multi Input Outflow Tahun 2013</i>	182
Lampiran 28	<i>Output ARIMAX Variasi Kalender Multi Input Outflow Tahun 2014</i>	184
Lampiran 29	<i>Output ARIMAX Variasi Kalender Multi Input Inflow Tahun 2012</i>	186

Lampiran 30	<i>Output</i> ARIMAX Variasi Kalender Multi Input <i>Inflow</i> Tahun 2013.....	187
Lampiran 31	<i>Output</i> ARIMAX Variasi Kalender Multi Input <i>Inflow</i> Tahun 2014.....	188
Lampiran 32	Keterangan Data <i>Outlier</i> Metode Regresi <i>Time</i> <i>Series</i> Model 2.....	189
Lampiran 33	Keterangan Data <i>Outlier</i> Metode Regresi <i>Time</i> <i>Series</i> Model 3.....	190
Lampiran 34	Hasil Ramalan Tahun 2015 Untuk <i>Outflow</i> dan <i>Inflow</i>	191
Lampiran 35	<i>Output</i> Minitab Identifikasi ARIMA <i>Outflow</i> Tahun 2012.....	203
Lampiran 36	<i>Output</i> Minitab Identifikasi ARIMA <i>Outflow</i> Tahun 2013.....	204
Lampiran 37	<i>Output</i> Minitab Identifikasi ARIMA <i>Outflow</i> Tahun 2014.....	205
Lampiran 38	<i>Output</i> Minitab Identifikasi ARIMA <i>Inflow</i> Tahun 2012.....	206
Lampiran 39	<i>Output</i> Minitab Identifikasi ARIMA <i>Inflow</i> Tahun 2013.....	207
Lampiran 40	<i>Output</i> Minitab Identifikasi ARIMA <i>Inflow</i> Tahun 2014.....	208
Lampiran 41	<i>Syntax</i> ARIMAX Variasi Kalender Multi Input <i>Outflow</i> Tahun 2012.....	209
Lampiran 42	<i>Syntax</i> ARIMAX Variasi Kalender Multi Input <i>Inflow</i> Tahun 2012.....	210
Lampiran 43	<i>Syntax</i> ARIMAX Variasi Kalender Single Input <i>Outflow</i> Tahun 2012.....	211
Lampiran 44	<i>Syntax</i> ARIMAX Variasi Kalender Single Input <i>Inflow</i> Tahun 2012.....	212

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Uang adalah segala sesuatu yang diterima secara umum sebagai alat pembayaran yang resmi dalam rangka memenuhi kewajiban. Fungsi uang yaitu sebagai alat ukur untuk mempermudah penukaran, sebagai satuan hitung untuk menentukan harga suatu barang diperlukan satuan hitung, sebagai pembayaran yang sah, sebagai alat penyimpan kekayaan dan pemindah kekayaan dan sebagai alat pendorong kegiatan ekonomi (Bank Indonesia, 2014a)

Uang beredar sering dikaitkan dengan suku bunga, pertumbuhan ekonomi, perkembangan harga yang dihitung melalui indeks harga konsumen, tingkat inflasi, dan sebagainya. Jumlah uang beredar jika terlalu banyak dapat mendorong kenaikan harga barang secara umum (inflasi). Sebaliknya, apabila jumlah uang beredar terlalu sedikit maka kegiatan ekonomi akan sulit (Lepsey dkk., 1992). Oleh karena itu, jumlah uang beredar perlu diatur agar sesuai dengan kapasitas ekonomi, yaitu jumlah peredaran uang tidak terlalu banyak tetapi juga tidak terlalu sedikit.

Bank Indonesia sebagai otoritas moneter (Bank Sentral) menentukan dan menetapkan jumlah uang yang beredar dengan tepat, tetapi Bank Sentral tidak menetapkan secara langsung karena jumlah peredaran uang ditetapkan berdasarkan kondisi pasar dimana Bank Sentral, Lembaga Keuangan dan masyarakat saling berinteraksi untuk menetapkan jumlah peredaran uang (Nopirin, 1992). Bank sentral memiliki wewenang untuk mengeluarkan dan mengedarkan uang kartal yang terdiri dari uang kertas dan uang logam (Solikin & Suseno, 2002).

Menurut Peraturan Bank Indonesia Nomor 14/7/PBI 2012, Bank Indonesia melakukan pengolahan uang Rupiah yang meliputi tahapan perencanaan, percetakan, pengeluaran, pengedaran, pencabutan dan penarikan serta pemusnahan uang

Rupiah. Bank Indonesia melakukan perencanaan dan penentuan jumlah uang Rupiah yang dicetak dengan memperhatikan antara lain asumsi tingkat inflasi, asumsi pertumbuhan ekonomi, rencana macam dan pecahan uang Rupiah serta perkiraan jumlah uang Rupiah yang dimusnahkan (Bank Indonesia, 2012a)

Menurut Surat Edaran No 13/9/DPU, Bank adalah Bank umum sebagaimana dimaksud dalam Undang-Undang Nomor 7 Tahun 1992 tentang Perbankan sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1998, termasuk kantor cabang bank asing dan Bank Umum Syariah sebagaimana dimaksud dalam Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2008 tentang Perbankan Syariah. Sedangkan pihak lain adalah perusahaan yang ditunjuk oleh Bank berdasarkan suatu perjanjian untuk mewakili Bank dalam melakukan kegiatan penyetoran dan atau penarikan uang di Bank Indonesia (Bank Indonesia, 2011).

Peredaran uang di Tahun 2008 berupa aliran uang kartal keluar (*outflow*) dan aliran uang kartal masuk (*inflow*) serta pemusnahan uang kartal meningkat dibandingkan tahun sebelumnya. Menghadapi berbagai dinamika perkembangan ekonomi yang masih dipengaruhi oleh dampak krisis global. Bank Indonesia merespon dengan menetapkan kebijakan di bidang pagedaran uang yang terfokus pada upaya efisiensi dan optimalisasi baik di bidang layanan, operasional kas serta mendorong peningkatan manajemen pengelolaan uang kartal perbankan (Bank Indonesia, 2008).

Permintaan kebutuhan uang kartal di Tahun 2009 masih dipengaruhi oleh faktor musiman serta liburan sekolah dan hari raya keagamaan. Penyelenggaraan Pemilihan Presiden dan Wakil Presiden tidak berpengaruh terhadap peningkatan kebutuhan uang kartal secara signifikan. Isu strategis di bidang pagedaran uang yang mengemuka sepanjang tahun 2009 adalah:

- Kesiapan persediaan kas dalam jumlah yang cukup serta pemantauan terhadap kecukupan uang kartal dalam menghadapi Pilpres 2009
- Hari raya keagamaan dan tahun baru

- Tingkat kelusuhan uang kartal di masyarakat yang cenderung meningkat
- Penanggulangan pemalsuan uang
- Efektivitas tugas pengedaran uang di KBI yang tidak memiliki fungsi pengedaran uang.

Selain itu, bencana alam yang sempat melanda beberapa wilayah di Indonesia juga menjadi salah satu perhatian yang harus segera ditindaklanjuti dengan kebijakan yang strategis dan tepat sehingga tidak menghambat pemenuhan kebutuhan masyarakat dan perbankan terhadap uang kartal (Bank Indonesia, 2009).

Di tengah peningkatan jumlah *outflow* dan *inflow*, pemenuhan kebutuhan uang kartal masyarakat selama tahun 2012 tidak mengalami hambatan yang berarti. Melalui berbagai kebijakan yang dijalankan, Bank Indonesia dapat memenuhi kebutuhan uang kartal masyarakat termasuk pada saat terjadinya peningkatan kebutuhan uang kartal secara signifikan seperti pada periode Hari Raya Keagamaan dan akhir tahun (Bank Indonesia, 2012).

Berdasarkan Sensus Penduduk Tahun 2010, penduduk Indonesia sebesar 237.641.326 jiwa dengan Provinsi Jawa Timur adalah provinsi kedua dengan penduduk tertinggi sebesar 37.476.757 jiwa (BPS, 2010). Di Provinsi Jawa Timur, jumlah *outflow* dan *inflow* uang kartal akan meningkat cukup tinggi pada momen perayaan tertentu seperti bulan puasa dan Hari Raya Idul Fitri, kemudian kembali normal pada periode selanjutnya. Adanya momen libur tahun ajaran baru dan persiapan lebaran pada periode sebelumnya turut mendorong terjadinya peningkatan *netflow* pada periode dimaksud (Bank Indonesia, 2014b).

Jumlah aliran uang kartal tertinggi dari dan ke Bank Indonesia di wilayah Jawa Timur adalah KpwBI Wilayah IV (Surabaya). Wilayah Surabaya mendominasi peredaran uang di Jawa Timur dari triwulan I sampai triwulan IV tahun 2013 dan triwulan I sampai triwulan III tahun 2014 (Bank Indonesia, 2014b). Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan analisis peredaran uang di KpwBI Wilayah IV yaitu Surabaya. Selain itu adanya hari raya idul fitri yang nilainya cenderung sangat besar

dibanding biasanya dan terjadinya yang tiap tahun bergeser maju 11 hari membuat peramalan dengan kedua metode tersebut kurang akurat. Bergeser bulan terjadinya hari raya mengindikasikan adanya variasi kalender dalam model data *netflow* uang kartal BI (Wulansari dan Suhartono, 2014).

Penelitian Brown dan Warner (1980) menunjukkan bahwa menggunakan data harian akan memberikan *power of test* yang lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan data bulanan. Hasil ini disebabkan karena data harian akan menunjukkan waktu peristiwa yang lebih tepat dibandingkan dengan data bulanan (Jogiyanto, 2010).

Penelitian sebelumnya yang menggunakan ARIMAX dengan *calender variation effect* adalah penelitian yang dilakukan Suhartono *et al.* (2010). Penelitian ini digunakan untuk meramalkan hasil penjualan salah satu perusahaan retail per bulan khususnya pada bulan dimana terdapat hari raya idul fitri.

Penelitian ini juga dilakukan dengan menggunakan metode regresi *time series* dikarenakan data yang digunakan *inflow* dan *outflow* per hari sehingga terdapat kemungkinan pada hari, minggu dan bulan tertentu berpengaruh terhadap *inflow* dan *outflow*. Dengan demikian pada metode regresi *time series* digunakan variabel dummy hari, minggu dan bulan.

Penerapan metode regresi *time series* dilakukan Wulansari *et al.* (2014) untuk meramalkan *netflow* uang kartal di Bank Indonesia diperoleh kesimpulan hari Raya Idul Fitri berpengaruh signifikan terhadap *netflow* uang kartal. Karomah dan Suhartono (2014) serta Wulansari dan Suhartono (2014) meramalkan *netflow* uang kartal dengan metode ARIMAX menghasilkan bahwa *netflow* uang kartal memiliki pola musiman.

1.2 Permasalahan Penelitian

Uang dapat digunakan sebagai alat ukur untuk mempermudah penukaran. Jumlah uang kartal yang keluar dari bank Indonesia ke bank umum (*outflow*) dan jumlah uang kartal yang masuk dari bank umum ke Bank Indonesia (*inflow*), jika terlalu

banyak dapat mendorong kenaikan harga barang secara umum (inflasi). Oleh karena itu, permasalahan jumlah peredaran uang kartal untuk beberapa waktu ke depan berdasarkan data *outflow* dan *inflow* pada waktu sebelumnya diperlukan sebagai bahan perencanaan pendistribusian uang kartal yang sesuai kebutuhan. Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian tugas akhir yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik dari data *outflow* dan *inflow* uang kartal harian di Bank Indonesia wilayah Surabaya?
2. Bagaimana model regresi *time series* yang sesuai untuk memprediksi *outflow* dan *inflow* uang kartal harian di Bank Indonesia wilayah Surabaya?
3. Bagaimana model ARIMAX dengan variasi kalender multi input yang sesuai untuk memprediksi *outflow* dan *inflow* uang kartal harian di Bank Indonesia wilayah Surabaya?
4. Bagaimana model ARIMAX dengan variasi kalender single input yang sesuai untuk memprediksi *outflow* dan *inflow* uang kartal harian di Bank Indonesia wilayah Surabaya?
5. Bagaimana perbandingan hasil prediksi *outflow* dan *inflow* uang kartal harian di Bank Indonesia wilayah Surabaya dengan menggunakan model regresi *time series*, ARIMAX dengan variasi kalender multi input dan single input?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah yang akan diselesaikan, tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik dari data *outflow* dan *inflow* uang kartal harian di Bank Indonesia wilayah Surabaya.
2. Mengetahui model regresi *time series* yang sesuai untuk memprediksi *outflow* dan *inflow* uang kartal harian di Bank Indonesia wilayah Surabaya.

3. Mengetahui model ARIMAX dengan variasi kalender multi input yang sesuai untuk memprediksi *outflow* dan *inflow* uang kartal harian di Bank Indonesia wilayah Surabaya.
4. Mengetahui model ARIMAX dengan variasi kalender single input yang sesuai untuk memprediksi *outflow* dan *inflow* uang kartal harian di Bank Indonesia wilayah Surabaya.
5. Mengetahui perbandingan hasil prediksi *outflow* dan *inflow* uang kartal Bank Indonesia wilayah Surabaya dengan menggunakan model regresi *time series*, ARIMAX dengan variasi kalender multi input dan single input.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Membantu Bank Indonesia dalam merencanakan uang yang akan dicetak untuk diedarkan secara harian.
2. Menambah pengetahuan mengenai metode peramalan menggunakan model regresi *time series*, ARIMAX dengan variasi kalender multi input dan single input.

1.5 Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi hanya pada data *inflow* dan *outflow* uang kartal Bank Indonesia wilayah Surabaya periode 2 Januari 2012 sampai dengan 30 Desember 2014. Metode yang digunakan adalah regresi *time series* dengan pendekatan univariat dan ARIMAX variasi kalender. Pada metode regresi *time series* terbentuk sebanyak tiga model. Model 2 dan 3 pada metode regresi *time series* akan dilakukan deteksi beberapa *outlier* apabila data mengindikasikan adanya *outlier* sehingga tidak terpenuhi salah satu asumsi kesesuaian model. Deteksi *outlier* dilakukan pada tipe Additive Outlier (AO) dan Level Shift (LS). Pengujian *Lagrange Multiplier* dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya heteroskedastisitas dalam model.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka yang ada dalam penelitian ini merupakan penjelasan dari metode yang digunakan diantaranya statistika deskriptif, analisis *time series*, model ARIMA, regresi *time series*, ARIMAX dengan variasi kalender serta uraian tentang uang kartal.

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika merupakan metode pengumpulan data, analisis, interpretasi, dan penyimpulan hasil analisis. Statistika terbagi menjadi statistika deskriptif dan statistika inferensia. Statistika deskriptif didefinisikan sebagai metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna (Walpole, 1995). Salah satu ukuran pemusatan data yang digunakan pada penelitian ini adalah rata-rata. Sedangkan ukuran penyebaran data yang digunakan pada penelitian ini adalah varians.

2.1.1 Ukuran Pemusatan

Data yang diperoleh dari pengamatan apabila diletakkan dalam satu garis bilangan nyata maka akan dapat melihat bagaimana data tersebut akan mengumpul serta dari nilai terkecil berapa hingga terbesar. Ukuran pemusatan melihat bagaimana data tersebut mengumpul. Ukuran pemusatan meliputi rata-rata, modus dan median.

Rata-rata atau sering disebut mean merupakan rasio dari total nilai pengamatan dengan banyaknya pengamatan. Rata-rata dipengaruhi secara signifikan oleh pengamatan data ekstrim (Walpole dkk., 2011:11)

$$\bar{Y} = \frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Y_t . \quad (2.1)$$

2.1.2 Ukuran Penyebaran

Bentuk penyebaran data dapat diukur dengan menggunakan suatu alat yang disebut dengan ukuran penyebaran data. Penyebaran data dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana sebaran data dari data terkecil ke data terbesar atau bagaimana data tersebut berjarak dari pusat penyebaran data secara keseluruhan.

Ragam atau varian adalah ukuran penyebaran dengan menggunakan rata-rata berbobot dari kuadrat jarak setiap nilai data terhadap pusat data tersebut. Formula untuk menghitung ragam dapat dituliskan sebagai berikut (Walpole dkk., 2011:15)

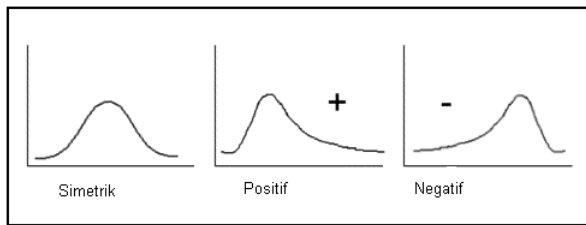
$$s^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2}{n-1}. \quad (2.2)$$

2.1.3 Ukuran Kemiringan (*Skewness*)

Skewness menunjukkan distribusi data miring ke kiri atau ke kanan dalam kaitannya dengan mean atau simetris terhadap mean. Formula untuk menghitung *skewness* sebagai berikut (Lee dkk., 2013:114)

$$Sk = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^3 / n}{s^3}. \quad (2.3)$$

Ukuran kemiringan dapat ditentukan suatu distribusi data memiliki bentuk kurva yang tergolong positif, simetris atau negatif seperti gambar berikut:



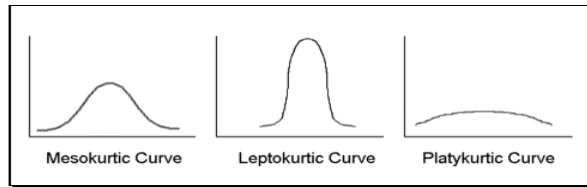
Gambar 2.1 Bentuk Kurva Ukuran Kemiringan

2.1.4 Ukuran Keruncingan (Kurtosis)

Nilai kurtosis kecil jika frekuensi pengamatan dekat dengan rata-rata yang tinggi dan frekuensi pengamatan jauh dari rata-rata rendah. Formula untuk menghitung *kurtosis* sebagai berikut (Lee dkk., 2013:401)

$$Ku = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^4 / n}{s^4}. \quad (2.4)$$

Ukuran keruncingan dapat ditentukan suatu distribusi data memiliki bentuk kurva yang tergolong mesokurtic, leptokurtic, dan platykurtic seperti gambar berikut.



Gambar 2.2 Bentuk Kurva Ukuran Keruncingan

2.1.5 Time Series Plot

Time series plot merupakan plot yang menggambarkan nilai variabel random berdasarkan runtut waktu. *Time series plot* dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola data yang meliputi ada tidaknya unsur *trend* serta ada tidaknya pola *seasonal*. Selain itu, *time series plot* dapat digunakan untuk mengidentifikasi kestasioneran suatu data secara visual. Menurut Tufte dalam Cryer & Chan (2008:8), *time series plot* merupakan desain grafik yang paling sering digunakan karena keteraturan pencatatan dalam detik, menit, jam, hari, bulan, tahun serta satuan waktu lain menjadikan interpretasi lebih efektif.

2.1.6 Boxplot

Boxplot merupakan ringkasan distribusi sampel yang disajikan secara grafis yang bisa menggambarkan bentuk

distribusi data (skewness), ukuran tendensi sentral dan ukuran penyebaran (keragaman) data pengamatan. Selain itu, boxplot juga dapat menunjukkan ada tidaknya nilai outlier dan nilai ekstrim dari data pengamatan. Terdapat 5 ukuran statistik yang bisa dibaca dari boxplot, yaitu: nilai minimum (nilai observasi terkecil), Q1(kuartil pertama), Q2 (median), Q3 (kuartil ketiga) serta nilai maksimum (nilai observasi terbesar) (Chaniago, 2010).

2.2 Regresi Time Series

Regression with Autocorrelated Errors sering disebut juga dengan metode regresi *time series*. Model regresi *time series* merupakan model yang menghubungkan variabel dependen Y_t dengan fungsi waktu. Model ini bermanfaat saat parameter yang menjelaskan peramalan *time series* berada pada kondisi konstan secara terus menerus (Bowerman & O'Connell, 1993). Berbeda dengan model regresi konvensional regresi *time series* merupakan fungsi antara satu variabel respon (Y) dengan satu atau lebih variabel prediktor (X) dimana kedua variabel tersebut bersyarat pada waktu. Secara umum model regresi *time series* dapat dikatakan (Wei, 2006:366)

$$Y_t = \beta_1 X_{1,t} + \beta_2 X_{2,t} + \dots + \beta_i X_{i,t} + \varepsilon_t \quad (2.5)$$

atau

$$Y_t = X_t' \beta + \varepsilon_t \quad (2.6)$$

dengan :

- Y_t : respon regresi *time series*
- β_i : vektor parameter regresi *time series*
- X_t : vektor prediktor regresi *time series*
- ε_t : residual belum iidN $(0, \sigma_n^2)$.

Pada penelitian ini $X_{j,t}$ adalah variabel *dummy* untuk efek variasi kalender ke- k . Jumlah variabel *dummy* yang menyatakan efek variasi kalender dapat diidentifikasi berdasarkan *time series* plot dari data. Statistik Ljung-Box digunakan untuk menguji

residual *white noise*. Jika residual belum *white noise*, lag Y_t digunakan sebagai variabel independen. Pemilihan lag yang sesuai pada model berdasarkan *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) (Suhartono, Lee dan Hamzah, 2010).

Apabila residual tidak berdistribusi normal maka akan dilakukan deteksi *outlier* dengan menambahkan *outlier* kedalam model regresi sebagai variabel independen. Cara mendeteksi *outlier* menggunakan nilai *deleted (studentized) residual*. Pengamatan dengan *deleted residual* lebih dari 3 atau 4 dinyatakan *outlier*. Berikut persamaan untuk menghitung *deleted residual* (Bowerman & O'Connell, 1993: 262-263)

$$t^* = \frac{\varepsilon_t}{\sqrt{s^2(1-h_t)}} = \varepsilon_t \sqrt{\frac{n-n_p-1}{SSE(1-h_t)-\varepsilon_t^2}} \quad (2.7)$$

dimana:

ε_t : residual ke- t

h_t : elemen diagonal ke- t dari matriks $X(X'X)^{-1}X'$

n : jumlah pengamatan

s^2 : MSE yang dihitung setelah menghilangkan observasi ke- t

n_p : jumlah parameter dalam model.

2.3 Analisis Deret Waktu (*Time Series*)

Time Series adalah serangkaian pengamatan terhadap suatu variabel yang diambil dari waktu ke waktu dan dicatat secara berurutan menurut urutan waktu kejadiannya dengan interval waktu yang tetap, di mana setiap pengamatan sebagai variabel random Y_t yang didapatkan berdasarkan indeks waktu tertentu (t_i) sebagai urutan waktu pengamatan, sehingga penulisan data *time series* adalah $Y_{1,t}, Y_{2,t}, Y_{3,t}, \dots, Y_{n,t}$ (Wei, 2006).

Beberapa analisis *time series* dilakukan untuk mempelajari perubahan keadaan dari waktu ke waktu serta meramalkan suatu keadaan untuk waktu mendatang. Peramalan dengan *time series*

dilakukan dengan memprediksi nilai di waktu mendatang berdasarkan pengamatan sebelumnya. Tujuan metode peramalan dengan *time series* adalah menemukan pola historis data serta mengekstrapolasi pola tersebut untuk waktu mendatang (Makridakis & Hyndman, 1997).

2.3.1 Stasioneritas

Suatu proses stokastik merupakan proses yang stasioner apabila memiliki mean dan varians yang konstan. Apabila nilai n pengamatan pada *time series plot* berfluktuasi terhadap nilai mean dan varians konstan serta tidak tergantung waktu, maka data pengamatan tersebut stasioner. Sebaliknya, apabila nilai n pengamatan pada *time series plot* tidak berfluktuasi terhadap nilai mean dan varians konstan, maka data pengamatan tersebut tidak stasioner (Bowerman & O'Connell, 1993). Suatu proses stokastik dikatakan stasioner apabila memiliki momen pertama dan momen kedua yang bersifat invarian dalam waktu, independen terhadap waktu.

Apabila kondisi stasioner dalam varians tidak terpenuhi, Box dan Cox dalam Wei (2006) memperkenalkan transformasi pangkat

$$T(Y_t) = \frac{Y_t^\lambda - 1}{\lambda}, \text{ untuk } \lambda \neq 0 \quad (2.8)$$

dengan λ menunjukkan parameter *Power Transformation*. Jika $\lambda = 0$, maka dapat dilakukan pendekatan sebagai berikut:

$$\lim_{\lambda \rightarrow 0} T(Y_t) = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{Y_t^\lambda - 1}{\lambda} = \ln(Y_t). \quad (2.9)$$

Bentuk transformasi Box-Cox untuk berapa nilai estimasi λ yang sering digunakan ditunjukkan pada Tabel 2.1 (Wei, 2006:85).

Tabel 2.1 Transformasi Box-Cox

Nilai Estimasi λ	Transformasi
-1	$1 / Y_t$
-0,5	$1 / \sqrt{Y_t}$
0	$\ln Y_t$
0,5	$\sqrt{Y_t}$
1	Y_t (tidak ada transformasi)

Data *time series* bersifat stasioner dalam mean jika plot *time series* berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan. Apabila data *time series* dinyatakan tidak stasioner dalam mean, maka langkah selanjutnya adalah melakukan *differencing* dengan rumus sebagai berikut (Wei, 2006:71)

$$(1 - B)^d Y_t = W_t. \quad (2.10)$$

dimana:

d : *differencing*

W_t : residual sudah stasioner

2.3.2 Autocorrelation Function (ACF)

Fungsi autokorelasi (ACF) biasanya digunakan dalam melakukan identifikasi model data *time series* untuk melihat kestasioneran dan menunjukkan hubungan linear antara Z_t dengan Z_{t+k} . Secara umum, fungsi autokorelasi dirumuskan sebagai berikut (Wei, 2006:10-11)

$$\rho_k = \frac{\text{cov}(Y_t, Y_{t+k})}{\sqrt{\text{var}(Y_t)} \sqrt{\text{var}(Y_{t+k})}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad (2.11)$$

dan kovarians antara Y_t dengan Y_{t+k} adalah

$$\gamma_k = \text{cov}(Y_t, Y_{t+k}) = E(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu). \quad (2.12)$$

syarat yang harus dipenuhi oleh fungsi autokorelasi dan autokovarians pada proses kestasioneran diantaranya (Wei, 2006):

1. $\gamma_0 = \text{var}(Y_t)$; $\rho_0 = 1$
2. $|\gamma_k| \leq \gamma_0$; $|\rho_k| \leq 1$

$$3. \gamma_k = \gamma_{-k} \quad ; \quad \rho_k = \rho_{-k}.$$

Menurut Wei (2006:20), dalam melakukan pengambilan sampel data *time series* untuk fungsi autokorelasi dapat ditulis sebagai berikut,

$$\rho_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2}, \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (2.13)$$

$$\text{dimana } \bar{Y} = \frac{\sum_{t=1}^n Y_t}{n}.$$

Untuk n yang besar, $\hat{\rho}_k$ mendekati distribusi normal dengan *mean* ρ_k dan varians

$$\text{var}(\hat{\rho}_k) \simeq \frac{1}{n} \sum_{i=-\infty}^{\infty} (\rho_i^2 + \rho_{i+k} \rho_{i-k} - 4\rho_k \rho_i \rho_{i-k} + 2\rho_k^2 \rho_i^2). \quad (2.14)$$

2.3.3 Partial Autocorrelation Function (PACF)

Fungsi autokorelasi parsial merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengukur tingkat keeratan antara Y_t dengan Y_{t+k} akan sama dengan fungsi autokorelasi antara $(Y_t - Y_t)$ dengan $(Y_{t+k} - Y_{t+k})$. Demikian fungsi autokorelasi parsial dirumuskan (Wei, 2006:12-13)

$$P_k = \frac{\text{cov}\left[(Y_t - Y_t), (Y_{t+k} - Y_{t+k})\right]}{\sqrt{\text{var}(Y_t - Y_t)} \sqrt{\text{var}(Y_{t+k} - Y_{t+k})}}. \quad (2.15)$$

dengan :

Y_t : nilai variabel *time series* pada waktu ke- t

Y_{t+k} : data yang dipisahkan oleh waktu ke- k , dengan $k = 0, 1, 2, \dots$

Berdasarkan proses stasioner Y_t dipertimbangkan dan asumsi $E(Y_t) = 0$. Misalnya dependen linier Y_{t+k} dari $Y_{t+1}, Y_{t+2}, \dots, Y_{t+k-1}$ didefinisikan sebagai estimasi linier terbaik dalam rata-rata kuadrat oleh karena itu Y_{t+k} sebagai fungsi linier Y_{t+1} . Jika Y_{t+k} adalah estimasi linier terbaik dari Y_{t+k} maka

$$Y_{t+k} = \beta_1 Y_{t+k-1} + \beta_2 Y_{t+k-2} + \dots + \beta_{k-1} Y_{t+1}, \quad (2.16)$$

dimana α_i ($1 \leq i \leq k-1$) adalah rata-rata kuadrat koefisien regresi linier mendapatkan dengan meminimalkan

$$E(Y_{t+k} - Y_{t+k})^2 = E(Y_{t+k} - \beta_1 Y_{t+k-1} - \dots - \beta_{k-1} Y_{t+1})^2 \quad (2.17)$$

Metode meminimalkan melalui pembahasan yang berbeda mengikuti sistem linier dari persamaan

$$\gamma_i = \beta_1 \gamma_{i-1} + \beta_2 \gamma_{i-2} + \dots + \beta_{k-1} \gamma_{i-k+1} \quad (1 \leq i \leq k-1). \quad (2.18)$$

Sekarang,

$$\begin{aligned} \text{Var}(Y_{t+k} - Y_{t+k}) &= E[(Y_{t+k} - \beta_1 Y_{t+k-1} - \dots - \beta_{k-1} Y_{t+1})^2] \\ &= E[Y_{t+k} (Y_{t+k} - \beta_1 Y_{t+k-1} - \dots - \beta_{k-1} Y_{t+1})^2] \\ &\quad - \beta_1 E[Y_{t+k-1} (Y_{t+k} - \beta_1 Y_{t+k-1} - \dots - \beta_{k-1} Y_{t+1})^2] \\ &\quad - \dots - \beta_{k-1} E[Y_{t+1} (Y_{t+k} - \beta_1 Y_{t+k-1} - \dots - \beta_{k-1} Y_{t+1})^2] \\ &= E[Y_{t+k} (Y_{t+k} - \beta_1 Y_{t+k-1} - \dots - \beta_{k-1} Y_{t+1})] \end{aligned} \quad (2.19)$$

karena semua syarat selain sisa menghilangkan nol dengan sifat dari persamaan (2.18). Karenanya

$$\text{var}(Y_{t+k} - Y_{t+k}) = \text{var}(Y_t - Y_t) = \gamma_0 - \beta_1 \gamma_1 - \dots - \beta_{k-1} \gamma_{k-1}. \quad (2.20)$$

Selanjutnya menggunakan $\alpha_i = \beta_i$ ($1 \leq i \leq k-1$), didapatkan

$$\begin{aligned}
& \text{cov} \left[(Y_t - Y_t), (Y_{t+k} - Y_{t+k}) \right] \\
&= E \left[(Y_t - \beta_1 Y_{t+1} - \dots - \beta_{k-1} Y_{t+k-1}) (Y_{t+k} - \beta_1 Y_{t+k-1} - \dots - \beta_{k-1} Y_{t+1}) \right] \quad (2.21) \\
&= E \left[(Y_t - \beta_1 Y_{t+1} - \dots - \beta_{k-1} Y_{t+k-1}) Y_{t+k} \right] \\
&= \gamma_k - \beta_1 \gamma_{k-1} - \dots - \beta_{k-1} \gamma_1
\end{aligned}$$

2.4 Prosedur Box-Jenkins

Menurut Box dan Jenkins dalam (Wei, 2006), prosedur Box-Jenkins merupakan prosedur dengan pendekatan empirik yang diperlukan untuk mengidentifikasi orde dari model ARIMA (p,d,q), mengestimasi dan menguji signifikansi parameter, pemeriksaan diagnostik, menentukan model terbaik serta melakukan peramalan. Prosedur ini bertujuan untuk membentuk model ARIMA.

ARIMA merupakan suatu metode peramalan yang biasanya sangat baik digunakan untuk melakukan peramalan jangka pendek. Selain itu model ARIMA juga merupakan salah satu model yang digunakan dalam peramalan data *time series* yang bersifat non stasioner. Model ini dapat menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat karena menggunakan data masa lalu dan sekarang dari variabel dependen. Secara umum model ARIMA (p,d,q) atau biasanya disebut sebagai ARIMA *nonseasonal* ditulis (Wei, 2006:72)

$$\phi_p(B)(1-B)^d Y_t = \theta_0 + \theta_q(B) a_t. \quad (2.22)$$

Apabila dalam suatu data time series mengandung pola musiman, maka peramalan dapat dilakukan dengan menggunakan model *seasonal* ARIMA. Secara matematis model *multiplicative seasonal* ARIMA ditulis (Wei, 2006:166)

$$\Phi_P(B^s) \phi_p(B)(1-B)^d (1-B^s)^D Y_t = \theta_q(B) \Theta_Q(B^s) a_t. \quad (2.23)$$

dengan:

$$\theta_0 = \mu(1 - \phi_1 - \dots - \phi_p)$$

$\phi_p(B)$: koefisien komponen AR orde p

- $\theta_q(B)$: koefisien komponen MA orde q
 $\Phi_p(B^s)$: koefisien komponen AR periode musiman s orde P
 $\Theta_Q(B^s)$: koefisien komponen MA periode musiman s orde Q
 $(1-B)^d$: *differencing* orde d
 $(1-B^s)^D$: *differencing* musiman s dengan orde D
 B : operator *backshift*
 a_t : residual ($a_t \sim WN(0, \sigma_a^2)$).

Secara umum, hasil empiris menunjukkan bahwa penentuan model ARIMA *seasonal* mempertimbangkan order subset, *multiplicative* atau *additive*. Selain itu pemahaman plot ACF dan PACF untuk ketiga model tersebut sangat penting dalam menentukan model yang tepat pada data musiman. Model ARIMA *multiplicative seasonal* kurang akurat jika dibandingkan dengan model ARIMA *additive seasonal* (Suhartono & Lee, 2011).

2.4.1 Tahap Identifikasi

Pada tahap identifikasi model ARIMA, terdapat empat langkah yang harus dilakukan yakni sebagai berikut (Wei, 2006).

1. Membuat *time series plot* data dan memilih transformasi yang sesuai apabila data tidak stasioner dalam varians.
2. Menggambar ACF dan PACF untuk menguji stasioneritas data dalam rata-rata. Apabila plot ACF turun lambat maka data belum stasioner dalam rata-rata sehingga perlu dilakukan *differencing*.
3. ACF dan PACF dari data yang stasioner dapat ditentukan orde p dan q .
4. Menguji tren deterministik θ_0 apabila $d > 0$.

Penentuan orde p dan q dari model ARIMA pada suatu data runtun waktu dilakukan dengan mengidentifikasi plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) dari data yang telah stasioner. Petunjuk pemilihan model ARIMA ditunjukkan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Struktur ACF dan PACF Model ARIMA Non-Seasonal

Model	ACF	PACF
AR(p)	Turun cepat secara eskponensial	<i>Cuts off</i> setelah lag ke- p
MA(q)	<i>Cuts off</i> setelah lag ke- q	Turun cepat secara eskponensial
AR(p) atau MA(q)	<i>Cuts off</i> setelah lag ke- q	<i>Cuts off</i> setelah lag ke- p
ARMA (p, q)	Turun cepat secara eskponensial	Turun cepat secara eskponensial

Tabel 2.3 Struktur ACF dan PACF Model ARIMA Seasonal

Model	ACF	PACF
AR(P)	Turun cepat secara eskponensial pada lag musiman	<i>Cuts off</i> setelah lag ke- P^s
MA(Q)	<i>Cuts off</i> setelah lag ke- Q^s	Turun cepat secara eskponensial pada lag musiman
AR(P) atau MA(Q)	<i>Cuts off</i> setelah lag ke- Q^s	<i>Cuts off</i> setelah lag ke- P^s
ARMA (P, Q)	Turun cepat secara eskponensial pada lag musiman	Turun cepat secara eskponensial pada lag musiman

2.4.2 Estimasi Parameter dan Parameter Signifikan

Dalam menaksir parameter model ARIMA, ada beberapa metode yang digunakan, salah satu metode tersebut adalah metode *least square* (Cryer dan Chan, 2008:154). Misalkan ada model AR (1) di mana

$$Y_t - \mu = \phi(Y_{t-1} - \mu) + a_t \quad (2.24)$$

Karena hanya Y_1, Y_2, \dots, Y_n yang diobservasi, maka hanya dapat dijumlahkan dari $t = 2$ sampai $t = n$. Diberikan suatu fungsi *conditional sum-of-squares*

$$S_c(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n [(Y_t - \mu) - \phi(Y_{t-1} - \mu)]^2 \quad (2.25)$$

Berdasarkan prinsip dari *least square*, parameter ϕ dan μ diestimasi dengan cara meminimumkan nilai dari $S_c(\phi, \mu)$ dari nilai observasi Y_1, Y_2, \dots, Y_n yang telah diberikan. Estimator untuk ϕ dan μ sebagai berikut

$$\hat{\mu} = \bar{Y} \quad (2.26)$$

$$\hat{\phi} = \frac{\sum_{t=2}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-1} - \bar{Y})}{\sum_{t=2}^n (Y_{t-1} - \bar{Y})^2}. \quad (2.27)$$

Untuk membuktikan persamaan (2.26) maka langkahnya sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \frac{\partial S_c}{\partial \mu} &= \sum_{t=2}^n 2[(Y_t - \mu) - \phi(Y_{t-1} - \mu)](-1 + \phi) \\ 0 &= \sum_{t=2}^n Y_t - n\mu - \phi \sum_{t=2}^n Y_{t-1} + n\phi\mu \\ n\mu(1 - \phi) &= \sum_{t=2}^n Y_t - \phi \sum_{t=2}^n Y_{t-1} \end{aligned} \quad (2.28)$$

Sebelum dilanjutkan untuk pembuktian persamaan (2.26) maka perlu diketahui bahwa apabila n besar maka,

$$\frac{1}{n-1} \sum_{t=2}^n Y_t \approx \frac{1}{n-1} \sum_{t=2}^n Y_{t-1} \approx \bar{Y}. \quad (2.29)$$

Berdasarkan persamaan (2.29) maka persamaan (2.28) dapat dilanjutkan berikut

$$\begin{aligned} \mu(1 - \phi) &= \frac{\sum_{t=2}^n Y_t}{n} - \phi \frac{\sum_{t=2}^n Y_{t-1}}{n} \\ \mu(1 - \phi) &= \bar{Y} - \phi \bar{Y} \\ \mu(1 - \phi) &= (1 - \phi) \bar{Y} \\ \mu &= \bar{Y}. \end{aligned} \quad (2.30)$$

Langkah untuk pembuktian persamaan (2.27) dengan memasukkan persamaan (2.26) adalah

$$\begin{aligned}
\frac{\partial S_c}{\partial \phi} &= \sum_{t=2}^n 2[(Y_t - \mu) - \phi(Y_{t-1} - \mu)](Y_{t-1} - \mu) = 0 \\
&= \sum_{t=2}^n [(Y_t - \mu) - \phi(Y_{t-1} - \mu)](Y_{t-1} - \mu) \\
&= \sum_{t=2}^n [(Y_t - \mu)(Y_{t-1} - \mu) - \phi(Y_{t-1} - \mu)^2] \\
&= \sum_{t=2}^n [(Y_t - \mu)(Y_{t-1} - \mu)] - \phi \sum_{t=2}^n (Y_{t-1} - \mu)^2
\end{aligned} \tag{2.31}$$

Selanjutnya jika diberikan model MA(1) sebagai berikut:

$$Y_t = a_t - \theta a_{t-1} \tag{2.32}$$

Metode *least square* cukup sulit diterapkan untuk mendapatkan estimator dari θ . Maka model MA(1) bisa ditulis dengan model AR orde tak hingga.

$$Y_t = -\theta Y_{t-1} - \theta^2 Y_{t-2} - \dots + a_t \tag{2.33}$$

maka, metode *least square* dapat digunakan untuk mengestimasi θ dengan meminimumkan persamaan berikut

$$Sc(\theta) = \sum_{t=2}^n (a_t)^2 = \sum_{t=2}^n (Y_t + \theta Y_{t-1} + \theta^2 Y_{t-2} - \dots)^2 \tag{2.34}$$

Selanjutnya apabila diberikan model ARMA(1,1) sebagai berikut,

$$Y_t = \phi Y_{t-1} + a_t - \theta a_{t-1} \tag{2.35}$$

Persamaan diatas dapat di modifikasi menjadi sebagai berikut

$$a_t = Y_t - \phi Y_{t-1} + \theta a_{t-1} \tag{2.36}$$

Maka metode *least square* digunakan untuk meminimumkan persamaan berikut

$$Sc(\phi, \theta) = \sum_{t=2}^n a_t^2. \tag{2.37}$$

Selanjutnya untuk model umum ARMA (p,q) maka langkah awal estimasi adalah dengan menghitung nilai a_t di mana,

$$a_t = Y_t - \phi_1 Y_{t-1} - \dots - \phi_p Y_{t-p} + \theta_1 a_{t-1} + \dots + \theta_p a_{t-p} \quad (2.38)$$

dengan $a_p = a_{p-1} = \dots = a_{p+1-q} = 0$ dan kemudian dilanjutkan dengan proses perhitungan dengan meminimumkan $S_c(\phi_1, \dots, \phi_p, \theta_1, \dots, \theta_q)$.

Parameter model ARIMA yang telah diestimasi perlu dilakukan uji signifikansi parameter. Cryer dan Chan (2008:161) menyebutkan bahwa untuk banyaknya pengamatan (n) yang besar, distribusi estimator model ARIMA mengikuti distribusi normal sehingga uji signifikansi parameter AR menggunakan hipotesis berikut.

H_0 : $\phi_i = 0$ atau $\theta_j = 0$, di mana $i = 1, 2, \dots, p$; $j = 1, 2, \dots, q$

H_1 : $\phi_i \neq 0$ atau $\theta_j \neq 0$, di mana $i = 1, 2, \dots, p$; $j = 1, 2, \dots, q$

Statistik uji :

$$t = \frac{\hat{\phi}_i}{se(\hat{\phi}_i)} \text{ atau } t = \frac{\hat{\theta}_j}{se(\hat{\theta}_j)} \quad (2.39)$$

Daerah penolakan : tolak H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2, n-n_p}$, artinya parameter telah signifikan dan model dapat digunakan untuk peramalan.

2.4.3 Tahap Cek Diagnosa

Cek diagnosa untuk memeriksa apakah model yang estimasi sudah cocok dengan data yang dimodelkan. Residual yang dihasilkan harus memenuhi asumsi *white noise* serta berdistribusi normal. Uji Ljung-Box untuk menguji asumsi *white noise* pada residual menggunakan hipotesis berikut (Wei, 2006:153).

H_0 : $\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0$

H_1 : minimal terdapat satu $\rho_k \neq 0$

Taraf signifikansi : α

Statistik uji :
$$Q^* = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \quad (2.40)$$

Daerah penolakan : tolak H_0 jika $Q^* > \chi_{\alpha(K-m)}^2$

Dimana:

K = banyaknya lag

$m = p+q$

n = banyaknya data

$\hat{\rho}_k$ = autokorelasi residual lag ke- k

Setelah uji asumsi *white noise* dilakukan, asumsi lain yang harus dipenuhi adalah residual berdistribusi normal. Salah satu uji yang digunakan dalam menentukan kenormalan data adalah *Kolmogorov Smirnov* dengan hipotesis sebagai berikut :

$H_0 : F_n(\varepsilon_t) = F_0(\varepsilon_t)$ (residual berdistribusi normal)

$H_1 : F_n(\varepsilon_t) \neq F_0(\varepsilon_t)$ (residual tidak berdistribusi normal)

statistik uji:

$$D = \sup_{\varepsilon_t} |F_n(\varepsilon_t) - F_0(\varepsilon_t)| \quad (2.41)$$

daerah kritis : tolak H_0 jika $D > D_{(n,1-\alpha)}$

dimana :

$F_n(\varepsilon_t)$ = fungsi peluang kumulatif yang dihitung berdasarkan data sampel

$F_0(\varepsilon_t)$ = fungsi peluang kumulatif dari distribusi normal

\sup = nilai maksimum dari $|F_n(\varepsilon_t) - F_0(\varepsilon_t)|$ (Daniel, 2000).

Asumsi residual berikutnya adalah residual memiliki varians konstan. Salah satu cara dalam pengujian adanya efek ARCH-GARCH adalah uji Engle *Lagrange Multiplier* (LM). Uji LM merupakan uji terhadap kehadiran unsur *heteroskedasticity*. Pengujian *Lagrange Multiplier* untuk tes ARCH oleh McLeod dan Li (1983). Metodologi melibatkan dua langkah berikut.

1. Menggunakan OLS untuk mengestimasi persamaan regresi yang paling sesuai atau model ARIMA dan ε_t^2 menunjukkan residual kuadrat.
2. Regresi residual kuadrat dengan konstanta dan nilai lag m dari $\varepsilon_{t-1}^2, \varepsilon_{t-2}^2, \varepsilon_{t-3}^2, \dots, \varepsilon_{t-m}^2$ menghasilkan estimasi regresi berikut

$$\varepsilon_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \beta_m \varepsilon_{t-m}^2 . \quad (2.42)$$

dimana $t = m+1, \dots, n$ dan m adalah banyaknya periode waktu sebelumnya yang mempengaruhi varians sekarang.

Jika tidak terdapat efek ARCH atau GARCH nilai estimasi α_0 melalui α_m harus nol. Oleh karena itu, regresi ini akan sedikit menjelaskan sehingga koefisien determinasi atau R^2 akan cukup rendah. Nilai m dapat ditentukan dengan melihat plot PACF residual kuadrat. Hasil regresi ini akan menghasilkan nilai R^2 yang akan digunakan untuk menguji hipotesa berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_m = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_m \neq 0$$

$$\text{Statistik Uji: } \chi^* = n R^2 .$$

Jika nilai hasil perkalian antara n (banyaknya observasi) dengan R^2 lebih besar dari nilai tabel $\chi^2_{(\alpha, m)}$ maka dapat disimpulkan dapat memiliki efek ARCH dan GARCH atau bersifat *heteroskedasticity* (Enders, 2015:130).

2.4.4 Tahap Peramalan

Peramalan dilakukan menggunakan model terbaik yang memenuhi kriteria kebaikan model. Jika terdapat lebih dari satu model yang memenuhi kriteria kebaikan model maka dipilih model yang memiliki kriteria kebaikan model secara *in-sample* maupun *out-sample* terkecil. Prinsip peramalan model ARIMA adalah meminimalkan *mean square error* hasil ramalan (Wei, 2006:88). Ramalan l tahap ke depan didefinisikan dapat ditulis

$$Y_n(l) = E(Y_{n+k} | Y_n, Y_{n-1}, \dots). \quad (2.43)$$

Error ramalan adalah

$$e_n(l) = Y_{n+l} - Y_n(l) = \sum_{j=0}^{l-1} \psi_j a_{n+l-j}. \quad (2.44)$$

Karena $E(e_n(l)|Y_t, t \leq n) = 0$ maka *error* varians dari model adalah

$$\text{Var}(e_n(l)) = \sigma_a^2 \sum_{j=0}^{l-1} \psi_j^2. \quad (2.45)$$

Untuk proses normal, maka batas peramalan $(1-\alpha)100\%$ adalah

$$Y_n(l) \pm Z_{\alpha/2} \left[1 + \sum_{j=1}^{l-1} \psi_j^2 \right]^{1/2} \sigma_a, \quad (2.46)$$

dimana $Z_{\alpha/2}$ adalah deviasi normal standar sedemikian hingga $P(N > N_{\alpha/2}) = \alpha/2$.

2.5 Model ARIMAX Untuk Variasi Kalender

Model ARIMAX adalah model ARIMA yang diberi tambahan variabel prediktor (Cryer & Chan, 2008). Terdapat dua jenis tambahan variabel yaitu jenis pertama dan tambahan variabel untuk efek variasi kalender yang dikenal dengan ARIMAX dengan tren stokastik. Jenis kedua yaitu tambahan variabel untuk efek variasi kalender serta tren deterministik yang dikenal sebagai ARIMAX dengan tren deterministik (tanpa order *differencing*). Dalam penelitian ini, variabel prediktornya adalah berupa variabel dummy yang mewakili efek variasi kalender ($X_{i,t}$). Model ARIMA musimam umumnya ditulis dalam persamaan berikut (Suhartono dkk., 2010)

$$Y_t = \frac{\theta_q(B) \Theta_Q(B^S)}{\phi_p(B) \Phi_P(B^S) (1-B)^d (1-B^S)^D} a_t. \quad (2.47)$$

dimana:

$$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$$

$$\Phi_p(B^S) = 1 - \Phi_1 B - \Phi_2 B^{2S} - \dots - \Phi_p B^{pS}$$

$$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$$

$$\Theta_Q(B^S) = 1 - \Theta_1 B - \Theta_2 B^{2S} - \dots - \Theta_Q B^{QS}$$

S = periode seasonal

B = operator *backshift*

a_t = residual ($a_t \sim WN(0, \sigma_a^2)$).

Model ARIMAX dengan tren stokastik ditunjukkan pada persamaan berikut

$$Y_t = \beta_1 X_{1,t} + \dots + \beta_i X_{i,t} + \frac{\theta_q(B) \Theta_Q(B^S)}{\phi_p(B) \Phi_P(B^S) (1-B)^d (1-B^S)^D} a_t. \quad (2.48)$$

Sedangkan model ARIMAX dengan tren deterministik adalah sebagai berikut

$$Y_t = \gamma TR + \beta_1 X_{1,t} + \dots + \beta_i X_{i,t} + \frac{\theta_q(B) \Theta_Q(B^S)}{\phi_p(B) \Phi_P(B^S)} a_t. \quad (2.49)$$

2.6 Deteksi Outlier

Pada pengamatan *time series* biasanya dipengaruhi oleh suatu peristiwa tertentu, misalnya adanya perang, krisis ekonomi atau politik, suhu lingkungan yang secara tiba-tiba sangat tinggi, dan kesalahan penulisan pada saat memasukkan data. Akibat adanya peristiwa itu menyebabkan pengamatan pada saat peristiwa terjadi berada jauh dari nilai rata-ratanya. Hal ini biasanya disebut sebagai *outlier*. Ada 4 jenis *outlier* yaitu *Additive Outlier* (AO), *Innovative Outlier* (IO), *Level Shift* (LS), dan *Temporary Change* (TC). Jenis AO merupakan suatu *outlier* yang hanya mempengaruhi pada saat pengamatan ke- T , sedangkan untuk model IO, LS, dan TC berpengaruh pada pengamatan ke- T , $T+1$, $T+2$, dan seterusnya. Sedangkan dalam penelitian ini deteksi *outlier* yang digunakan hanya AO

dan LS. Misalkan suatu series Y_1, Y_2, \dots, Y_t dengan model ARMA (p, q) atau dapat ditulis sebagai

$$\phi(B)Y_t = \theta(B)a_t \quad (2.50)$$

dimana model telah stasioner dan memenuhi asumsi residual *white noise* dan distribusinya normal.

Secara umum model ARIMA dengan *outlier* sebanyak k dapat dituliskan (Wei, 2006:224)

$$Y_t = \sum_{j=1}^k \omega_j v_j(B) I_t^{(T)} + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t \quad (2.51)$$

dengan:

$I_t^{(T)}$ = variabel yang menunjukkan adanya *outlier* pada waktu ke-T

$v_j(B) = 1$ untuk AO

$v_j(B) = \frac{\theta(B)}{\phi(B)}$ untuk IO

$v_j(B) = \frac{1}{(1-B)}$ untuk LS

$v_j(B) = \frac{1}{(1-\delta B)}$; $0 < \delta < 1$ untuk TC.

2.7 Kriteria Kebaikan Model

Untuk melakukan pemilihan model terbaik pada kriteria data *in sample* dan *out sample* dapat menggunakan perhitungan *Root Mean Square Error* (RMSE) yang dirumuskan (Wei, 2006 :181)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{l=1}^M (Y_{n+l} - Y_n(l))^2} \quad (2.52)$$

dimana:

Y_{n+l} : data aktual *out sample* ke- l , $l = 1, 2, \dots, M$

$Y_l(l)$: data hasil ramalan *out sample* ke- l .

Perhitungan RMSE ini merupakan salah satu ukuran yang paling sering digunakan karena menurut Hyndman & Koehler (2006), ukuran ini memiliki relevansi secara teoritis dalam pemodelan statistik.

2.8 Uang

Uang kartal adalah uang yang ada di tangan masyarakat (di luar bank umum) dan siap dibelanjakan setiap saat, terutama untuk pembayaran-pembayaran dalam jumlah yang tidak terlalu besar. Uang kartal biasa disebut sebagai uang tunai. Di Indonesia, uang kartal adalah uang kertas dan uang logam yang beredar di masyarakat yang dikeluarkan dan diedarkan oleh Bank Indonesia. Uang kartal ini dikeluarkan dan diedarkan oleh bank sentral, sedangkan uang giral dan uang kuasi dikeluarkan dan diedarkan oleh bank umum (Solikin dan Suseno, 2002).

Uang kartal yang masuk ke Bank Indonesia dari perbankan disebut *inflow*, sedangkan uang kartal yang keluar dari Bank Indonesia ke perbankan disebut *outflow*. Selisih antara *outflow* dan *inflow* disebut *netflow*. Jika *outflow* lebih besar daripada *inflow* selisihnya disebut *net outflow* yang disimbolkan dengan tanda positif. Jika *inflow* lebih besar daripada *outflow* selisihnya disebut *net inflow* yang disimbolkan dengan tanda negatif. Laju pertumbuhan *outflow* yang lebih rendah dari pertumbuhan *inflow* tersebut mencerminkan optimalisasi manajemen uang kartal perbankan masih berlanjut (Bank Indonesia, 2008).

Menurut Peraturan Bank Indonesia Nomor 14/7/PBI 2012, Pengedaran uang Rupiah dilakukan oleh Bank Indonesia sesuai dengan kebutuhan jumlah uang beredar. Kegiatan pengedaran uang dilakukan melalui kegiatan layanan kas dan distribusi uang. Kegiatan layanan kas terdiri dari penyetoran, penarikan dan penukaran. Penyetoran dan penarikan dilakukan oleh Bank dan atau pihak lain yang ditunjuk oleh Bank Indonesia (Bank Indonesia, 2012a).

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Departemen Perencanaan dan Peredaran Uang Bank Indonesia. Data yang digunakan *outflow* dan *inflow* uang kartal secara harian di Bank Indonesia KpwBI Wilayah IV (Surabaya) periode 2 Januari 2008 sampai 30 Desember 2014. Selain itu diperlukan informasi mengenai waktu terjadinya hari Raya Idul Fitri.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel respon dan variabel prediktor. Variabel respon yang digunakan adalah

$Y_{1,t}$: *Outflow* uang kartal Bank Indonesia KpwBI Wilayah IV pada hari ke- t (milyar rupiah)

$Y_{2,t}$: *Inflow* uang kartal Bank Indonesia KpwBI Wilayah IV pada hari ke- t (milyar rupiah)

Selain itu variabel prediktor yang digunakan adalah variabel dummy yang berpengaruh terhadap *outflow* dan *inflow* uang kartal. Variabel dummy yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *dummy* hari, minggu, bulan, hari Raya Idul Fitri yang diuraikan sebagai berikut.

1. *Dummy* hari dinyatakan oleh $D_{1,t}, D_{2,t}, \dots, D_{5,t}$ dengan :

$$D_{1,t} = \begin{cases} 1, & \text{hari ke- } t \text{ adalah hari Senin} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$
$$\vdots$$

$$D_{5,t} = \begin{cases} 1, & \text{hari ke- } t \text{ adalah hari Jum'at} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

2. *Dummy* minggu dinyatakan oleh $W_{1,t}, \dots, W_{4,t}$ dengan :

$$W_{1,t} = \begin{cases} 1, & \text{minggu ke- } t \text{ adalah minggu ke 1} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

$$\vdots$$

$$W_{4,t} = \begin{cases} 1, & \text{minggu ke- } t \text{ adalah minggu ke 4} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

3. *Dummy* bulan dinyatakan oleh $M_{1,t}, \dots, M_{12,t}$ dengan :

$$M_{1,t} = \begin{cases} 1, & \text{bulan ke- } t \text{ adalah bulan Januari} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

$$\vdots$$

$$M_{12,t} = \begin{cases} 1, & \text{bulan ke- } t \text{ adalah bulan Desember} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

4. *Dummy* efek Hari Raya Idul Fitri terdiri dari :

- a. Pengaruh sebelum hari raya Idul Fitri untuk *Outflow* dinyatakan oleh variabel L_{t-v}

$$L_{t-1} = \begin{cases} 1, & \text{hari ke } t-1 \text{ adalah 1 hari sebelum lebaran} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

$$\vdots$$

$$L_{t-v} = \begin{cases} 1, & \text{hari ke } t-v \text{ adalah } v \text{ hari sebelum lebaran} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

- b. Pengaruh sesudah hari raya Idul Fitri untuk *Inflow* dinyatakan oleh variabel L_{t+v}

$$L_{t+1} = \begin{cases} 1, & \text{hari ke } t+1 \text{ adalah 1 hari sesudah lebaran} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

$$\vdots$$

$$L_{t+v} = \begin{cases} 1, & \text{hari ke } t+v \text{ adalah } v \text{ hari sesudah lebaran} \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

Gambaran struktur data yang digunakan dalam penelitian ini dapat dijelaskan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Struktur Data

$Y_{1,t}$	$Y_{2,t}$	T	$D_{1,t}$	...	$D_{5,t}$	$W_{1,t}$	...	$W_{d,t}$	$M_{1,t}$	...	$M_{12,t}$	L_{t+0}	L_{t+1}
$Y_{1,1}$	$Y_{2,1}$	1	1	...	0	1	...	0	1	...	0	0	0
$Y_{1,2}$	$Y_{2,2}$	2	1	...	0	1	...	0	1	...	0	0	0
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
$Y_{1,n}$	$Y_{2,n}$	n	0	...	1	0	...	1	0	...	1	0	0

Tabel 3.1 merupakan struktur data yang digunakan pada penelitian ini, dapat ditampilkan pula tanggal dimana terjadinya hari raya Idul Fitri pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Tanggal Terjadinya Hari Raya Idul Fitri

Tahun	Tanggal
2012	19-20 Agustus
2013	8-9 Agustus
2014	28-29 Juli

Beberapa hari dalam satu tahun terdapat hari libur dimana Bank Indonesia tidak melakukan transaksi untuk *outflow* dan *inflow*, adapun hari libur pada tahun 2012-2013 ditampilkan pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Hari Libur

Tahun	Hari	Tanggal	Bulan	Keterangan
2012	Senin	23	Januari	Libur Nasional Tahun Baru Imlek 2563
	Jumat	6	April	Libur Nasional Wafat Yesus Kristus
	Kamis	17	Mei	Libur Nasional Kenaikan Yesus Kristus
	Jumat	18	Mei	Cuti Bersama Kenaikan Yesus Kristus
	Jumat	17	Agustus	Libur Nasional Kemerdekaan RI
	Senin	20	Agustus	Libur Nasional Hari Raya Idul Fitri 1433 H
	Selasa	21	Agustus	Cuti Bersama Hari Raya Idul Fitri 1433 H
	Rabu	22	Agustus	Cuti Bersama Hari Raya Idul Fitri 1433 H
	Jumat	26	Oktober	Libur Nasional Hari Raya Idul Adha 1433 H
	Kamis	15	November	Libur Nasional Tahun Baru Hijriah 1434 H
	Jumat	16	November	Cuti Bersama Tahun Baru Hijriah 1434 H
	Senin	24	Desember	Cuti Bersama Hari Raya Natal
2013	Selasa	25	Desember	Libur Nasional Hari Raya Natal
	Senin	31	Desember	Cuti Bersama Tahun Baru Masehi
	Selasa	1	Januari	Libur Nasional Tahun Baru Masehi
	Kamis	24	Januari	Libur Nasional Maulid Nabi Muhammad SAW
	Selasa	12	Maret	Libur Nasional Hari Raya Nyepi
2013	Jumat	29	Maret	Libur Nasional Wafat Yesus Kristus
	Kamis	9	Mei	Libur Nasional Kenaikan Yesus Kristus
	Kamis	6	Juni	Libur Nasional Isra' Mi'raj Nabi Muhammad Saw

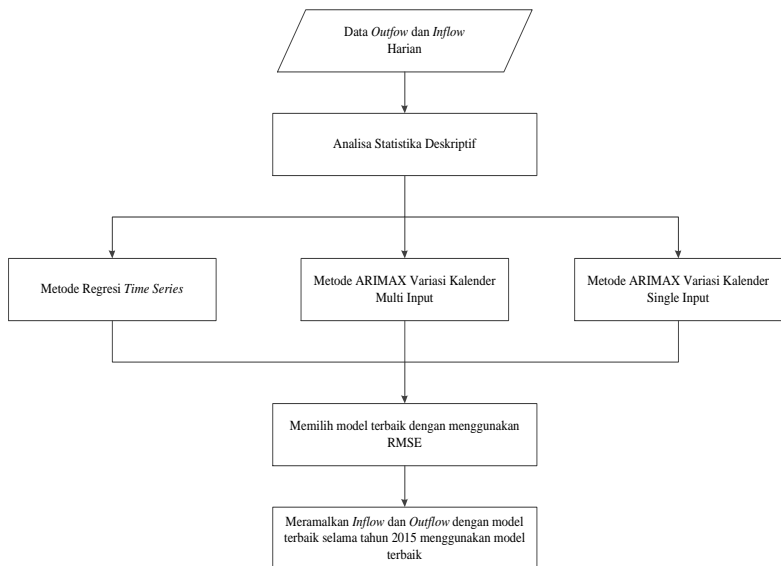
Tabel 3.3 Hari Libur (Lanjutan)

Tahun	Hari	Tanggal	Bulan	Keterangan
2013	Rabu	7	Agustus	Cuti Bersama Hari Raya Idul Fitri 1434 H
	Kamis	8	Agustus	Libur Nasional Hari Raya Idul Fitri 1434 H
	Jumat	9	Agustus	Libur Nasional Hari Raya Idul Fitri 1434 H
	Senin	14	Oktober	Cuti Bersama Hari Raya Idul Adha 1434 H
	Selasa	15	Oktober	Libur Nasional Hari Raya Idul Adha 1434 H
	Selasa	5	November	Libur Nasional Tahun Baru Hijriah 1435 H
	Rabu	25	Desember	Libur Nasional Hari Raya Natal
	Kamis	26	Desember	Cuti Bersama Hari Raya Natal
2014	Rabu	1	Januari	Libur Nasional Tahun Baru Masehi
	Selasa	14	Januari	Libur Nasional Maulid Nabi Muhammad SAW
	Jumat	31	Januari	Libur Nasional Tahun Baru Imlek
	Senin	31	Maret	Libur Nasional Hari Raya Nyepi
	Rabu	9	April	Pemilihan Umum Legislatif Indonesia
	Jumat	18	April	Libur Nasional Wafat Isa Almasih
	Kamis	1	Mei	Libur Nasional Hari Buruh Internasional
	Kamis	15	Mei	Libur Nasional Hari Raya Waisak
	Selasa	27	Mei	Libur Nasional Isra' Mi'raj Nabi Muhammad SAW
	Kamis	29	Mei	Libur Nasional Kenaikan Yesus Kristus
	Rabu	9	Juli	Pemilihan Presiden
	Senin	28	Juli	Libur Nasional Hari Raya Idul Fitri 1435 H
	Selasa	29	Juli	Libur Nasional Hari Raya Idul Fitri 1435H
	Rabu	30	Juli	Cuti Bersama Hari Raya Idul Fitri 1435 H
	Kamis	31	Juli	Cuti Bersama Hari Raya Idul Fitri 1435 H
	Jumat	1	Agustus	Cuti Bersama Hari Raya Idul Fitri 1435 H
	Kamis	25	Desember	Libur Nasional Hari Raya Natal
	Jumat	26	Desember	Cuti Bersama Hari Raya Natal

3.2 Langkah Penelitian

Langkah awal sebelum menganalisis yaitu membagi data menjadi data *in sample* dan *out sample*. Untuk *in sample* digunakan data tahun 2012 dengan *out sample* tahun 2013. Sedangkan data tahun 2013 sebagai *in sample* maka data tahun 2014 sebagai *out sampel*. Berikut langkah analisis yang digunakan dalam melakukan penelitian ini dapat digambarkan pada Gambar 3.1.

1. Menganalisis statistika deskriptif dari data *outflow* dan *inflow* uang kartal di Bank Indonesia Wilayah Surabaya.
2. Meramalkan *outflow* dan *inflow* uang kartal di Bank Indonesia Wilayah Surabaya menggunakan model regresi *time series*.
3. Meramalkan *outflow* dan *inflow* uang kartal di Bank Indonesia Wilayah Surabaya menggunakan model ARIMAX multi input.
4. Meramalkan *outflow* dan *inflow* uang kartal di Bank Indonesia Wilayah Surabaya menggunakan model ARIMAX single input.
5. Membandingkan hasil ramalan *outflow* dan *inflow* uang kartal di Bank Indonesia Wilayah Surabaya menggunakan model regresi *time series* dan ARIMAX multi input dan single input.



Gambar 3.1 Diagram Alir Langkah Analisis Penelitian

Langkah-langkah analisis yang mengacu pada tujuan yang telah dipaparkan adalah sebagai berikut.

1. Untuk mendapatkan tujuan pertama yakni mengetahui karakteristik data *outflow* dan *inflow* uang kartal dilakukan dengan tahapan sebagai berikut.
 - a. Membentuk *time series plot* data uang kartal harian berdasarkan hari, minggu dan bulan untuk setiap tahun.
 - b. Menghitung statistika deskriptif data *outflow* dan *inflow* uang kartal (rata-rata, deviasi standar, *skewness* dan *kurtosis*) setiap tahun selama periode pengamatan.
 - c. Menentukan lama efek terjadinya Hari Raya Idul Fitri setiap tahun pada periode pengamatan.
 - d. Membentuk grafik interval *outflow* dan *inflow* uang kartal berdasarkan hari, minggu, dan bulan.
2. Untuk mendapatkan tujuan kedua yakni membentuk model regresi *time series* dilakukan dengan langkah analisis yang dapat digambarkan pada Gambar 3.2.
 - a. Melakukan pemodelan regresi *time series* antara variabel *dummy* dengan *outflow* dan *inflow*. Metode ini akan diperoleh 3 model yaitu
 1. Model 1 adalah model yang tidak akan diperiksa asumsi residual dan tidak dilakukan pengujian sigifikansi parameter. Persamaan model 1 yang akan terbentuk adalah

$$Y_{1,t} = \beta_1 t + \theta_1 D_{1,t} + \dots + \theta_5 D_{5,t} + \gamma_1 W_{1,t} + \dots + \gamma_4 W_{4,t} + o_1 M_{1,t} + \dots + o_{12} M_{12,t} + \sum_{v=1}^V \omega_v L_{t-v}$$

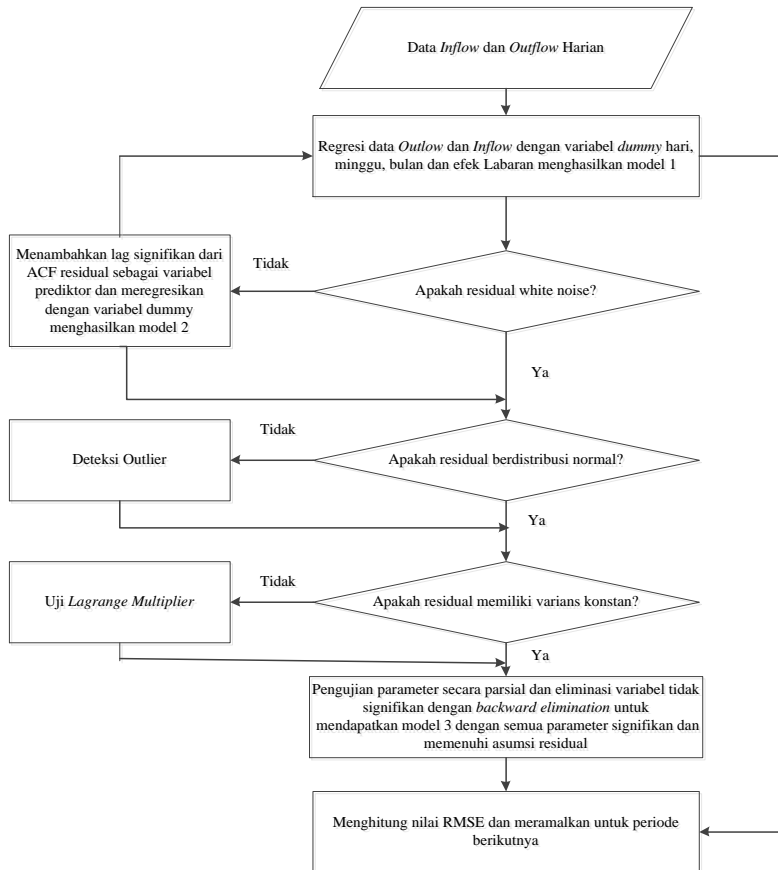
$$Y_{2,t} = \theta_1 D_{1,t} + \dots + \theta_5 D_{5,t} + \gamma_1 W_{1,t} + \dots + \gamma_4 W_{4,t} + o_1 M_{1,t} + \dots + o_{12} M_{12,t} + \sum_{v=1}^V \omega_v L_{t+v}$$

2. Model 2 adalah model yang memenuhi asumsi *white noise*, distribusi normal dan varians konstan tetapi tidak akan dilakukan pengujian parameter signifikan. Persamaan model 2 ditampilkan berikut

$$Y_{1,t} = \beta_1 t + \theta_1 D_{1,t} + \dots + \theta_5 D_{5,t} + \gamma_1 W_{1,t} + \dots + \gamma_4 W_{4,t} + o_1 M_{1,t} + \dots + o_{12} M_{12,t} + \sum_{v=1}^V \omega_v L_{t-v} + \sum_{k=1}^K Y_{1,t-k}$$

$$Y_{2,t} = \theta_1 D_{1,t} + \dots + \theta_5 D_{5,t} + \gamma_1 W_{1,t} + \dots + \gamma_4 W_{4,t} + o_1 M_{1,t} + \dots + o_{12} M_{12,t} + \sum_{v=1}^V \omega_v L_{t+v} + \sum_{k=1}^K Y_{2,t-k}$$

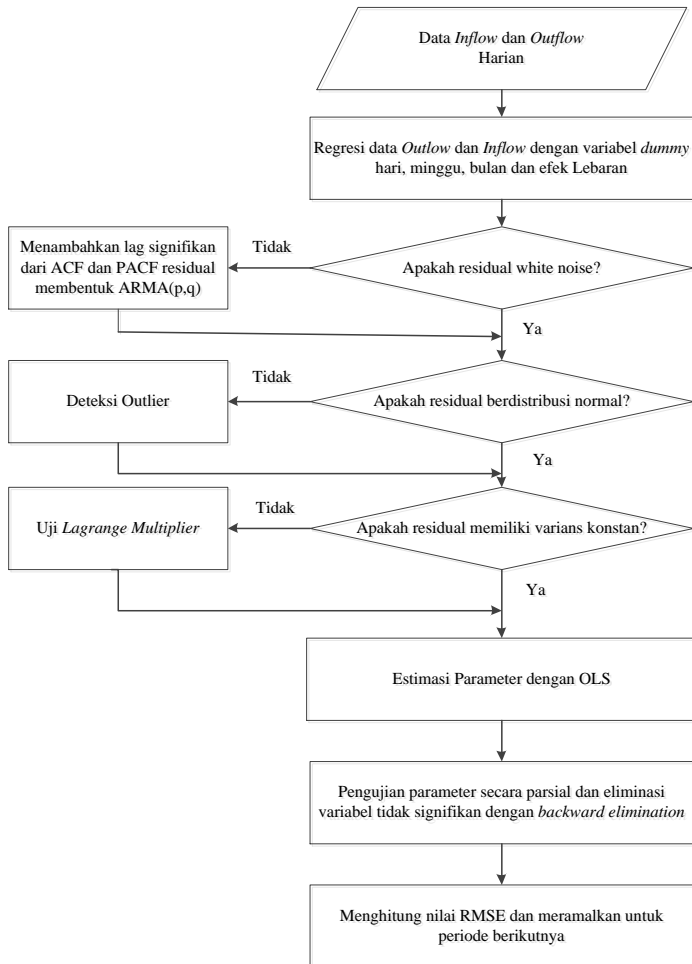
3. Model 3 adalah model yang telah memenuhi asumsi residual untuk *white noise*, distribusi normal dan varians konstan, selain itu akan dilakukan eliminasi parameter apabila parameter tidak signifikan.
- b. Melakukan pengujian asumsi residual varians konstan dengan uji *Lagrange Multiplier*, *white noise* dengan uji Ljung Box dan berdistribusi normal dengan menggunakan Kolmogorov Smirnov. Namun, saat residual belum memenuhi asumsi *white noise*, maka dilanjutkan pada pemodelan AR(p). Ketika residual tidak berdistribusi normal maka dimasukan variabel *dummy* berisikan data *outlier*.
- c. Melakukan pengujian signifikansi parameter dan mengeliminasi variabel yang tidak signifikan menggunakan metode *backward elimination*.
- d. Melakukan perhitungan RMSE *in sample* dan *out sample*. Selain itu dilakukan peramalan sebanyak *out sample* untuk periode kedepan.



Gambar 3.2 Diagram Alir Langkah Metode Regresi *Time Series*

3. Untuk mendapatkan tujuan ketiga yakni membentuk model ARIMAX multi input dengan langkah-langkah yang digambarkan pada Gambar 3.3.
 - a. Melakukan pemodelan regresi *dummy* dengan meregresikan data *outflow* dan *inflow* dengan variabel *dummy*. Jika terdapat parameter yang tidak signifikan maka variabel tersebut dihilangkan sehingga diperoleh parameter yang signifikan.

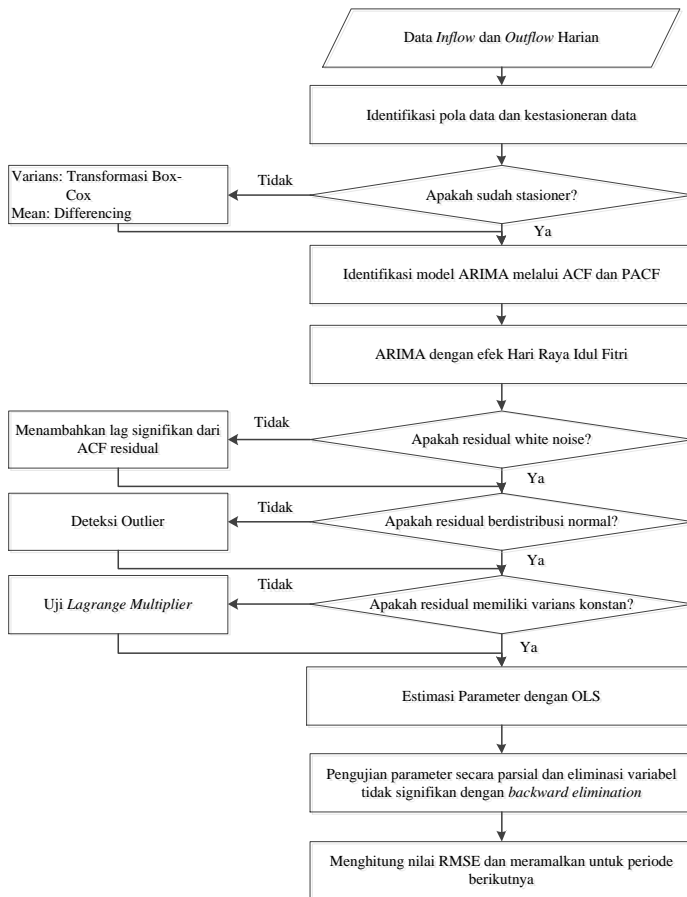
- b. Setelah mendapatkan model regresi yang tepat, selanjutnya dilakukan pengecekan terhadap residual. Ketika residual telah memenuhi asumsi *white noise*, maka pemodelan selesai dan berhenti sampai regresi dummy. Namun, saat residual belum memenuhi asumsi *white noise*, maka dilanjutkan pada pemodelan ARIMA.
- c. Model ARIMA yang diperoleh pada langkah 2 digunakan untuk memodelkan data *outflow* dan *inflow* dengan variabel dummy pada variasi kalender sebagai variabel prediktor.
- d. Pada tahap pemodelan ARIMA, dilakukan identifikasi model sementara dan pengecekan signifikan parameter serta asumsi *white noise* dengan uji Ljung Box dan berdistribusi normal dengan Kolmogorov Smirnov, selain itu residual memiliki varians konstan dengan uji *Lagrange Multiplier*. Ketika residual tidak berdistribusi normal maka dilakukan deteksi *outlier*.
- e. Melakukan pengujian signifikansi parameter dan mengeliminasi variabel yang tidak signifikan menggunakan metode *backward elimination*.
- f. Dilakukan perhitungan RMSE *in sample* dan *out sample* untuk menentukan model yang terbaik berdasarkan kriteria *out sampel* ketika membandingkan seluruh metode. Selain itu dilakukan peramalan sebanyak *out sample* untuk periode kedepan.



Gambar 3.3 Diagram Alir Langkah Metode ARIMAX Variasi Kalender Multi Input

4. Untuk mendapatkan tujuan ketiga yakni membentuk model ARIMAX single input dengan tahapan yang dapat digambarkan pada Gambar 3.4

- a. Menentukan lama efek Hari Raya Idul Fitri data *outflow* dan *inflow* tahun 2012, 2013, dan 2014. Lama efek Hari Raya Idul Fitri akan digunakan sebagai input pada pemodelan ini.
- b. Melakukan identifikasi data *outflow* dan *inflow* sudah memenuhi stasioner dalam varians dan rata-rata. Ketika data tidak stasioner dalam varians maka dilakukan transformasi *box-cox*. Jika tidak memenuhi stasioner dalam rata-rata maka dilakukan *differencing*. Kemudian bila data telah stasioner dalam *mean* dan varians, maka langkah berikutnya yaitu mengidentifikasi model dengan melihat plot ACF dan PACF. Menduga orde p dan q dari ACF dan PACF data yang telah stasioner dalam varians dan rata-rata.
- c. Memodelkan antara model dugaan ARIMA pada langkah (b) dengan input efek Hari Raya Idul Fitri. Efek Hari Raya Idul Fitri berbeda-beda setiap tahunnya. Untuk *outflow* sebelum Hari Raya Idul Fitri sedangkan *inflow* terjadi sesudah Hari Raya Idul Fitri.
- d. Menguji residual dari model yang diperoleh sudah memenuhi asumsi *white noise* dengan uji Ljung Box dan berdistribusi normal dengan Kolmogorov Smirnov dan variansi konstan dengan dengan uji *Lagrange Multiplier*. Ketika residual tidak berdistribusi normal maka dilakukan deteksi *outlier*.
- e. Melakukan pengujian signifikansi parameter dari model yang diperoleh dan dilakukan eliminasi parameter yang tidak signifikan menggunakan metode *backward elimination*.
- f. Menghitung nilai RMSE dari *in sampel* dan *out sampel* untuk variabel *outflow* dan *inflow* pada tahun 2012, 2013 dan 2014. Perhitungan RMSE digunakan untuk membandingkan ketiga metode sehingga diperoleh RMSE terkecil sebagai model terbaik. Selain itu dilakukan peramalan sebanyak *out sample* untuk periode kedepan.



Gambar 3.4 Diagram Alir Langkah Metode ARIMAX Variasi Kalender Single Input

5. Untuk mendapatkan tujuan kelima yakni mengetahui Membandingkan hasil ramalan *outflow* dan *inflow* uang kartal menggunakan model regresi *time series* dan ARIMAX multi

input dan single input dilakukan dengan tahapan sebagai berikut.

- a. Hasil perhitungan nilai RMSE *in sample* dan *out sample* untuk setiap metode akan dipilih model terbaik dengan nilai RMSE terkecil pada model tahun 2013.
- b. Membentuk plot dari data aktual tahun 2014 dengan hasil ramalan tahun 2014 berdasarkan model terbaik
- c. Menghitung nilai batas atas dan batas bawah hasil ramalan tahun 2015 berdasarkan model terbaik.
- d. Membentuk plot hasil ramalan 2015 dengan data aktual tahun 2014 dari model terbaik.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini ditampilkan analisis dan pembahasan mengenai peramalan *outflow* dan *inflow* uang kartal Bank Indonesia wilayah Surabaya. Peramalan dilakukan dengan membuat model berdasarkan metode yaitu regresi *time series* dan ARIMAX. Metode ARIMAX yang digunakan meliputi variasi kalender dan intervensi. Hasil peramalan dari metode tersebut akan dibandingkan untuk memperoleh metode peramalan terbaik berdasarkan kriteria *out sample*. Selanjutnya, akan meramalkan *outflow* dan *inflow* uang kartal Bank Indonesia wilayah Surabaya untuk tahun 2015.

4.1 Analisis Karakteristik *Outflow* dan *Inflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya

Berdasarkan data *inflow* dan *outflow* uang kartal Bank Indonesia wilayah Surabaya periode 2012 hingga 2014 (dalam Milyar Rupiah), ditunjukkan karakteristik *inflow* dan *outflow* melalui analisis statistika deskriptif sebagai berikut.

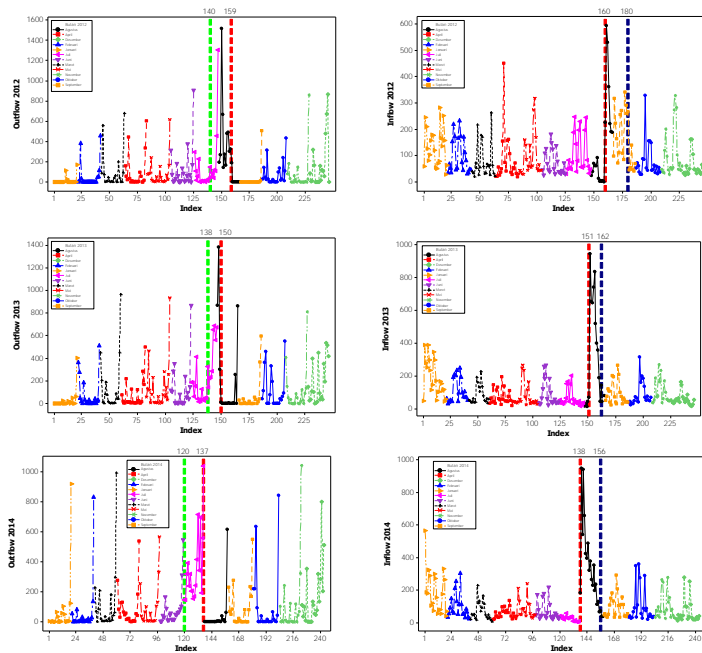
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif *Outflow* dan *Inflow* Uang Kartal BI Wilayah Surabaya Berdasarkan Tahun

Variabel	Tahun	N	N*	Mean	StDev	Skewness	Kurtosis
<i>Inflow</i>	2012	246	0	99.78	91.69	2.03	5.42
	2013	246	1	107.67	127.52	3.47	15.58
	2014	243	0	107.36	130.91	3.26	14.66
<i>Outflow</i>	2012	246	0	98.9	203.8	3.58	16.26
	2013	246	0	120.7	209.9	2.65	8.35
	2014	243	1	110.1	198.4	2.75	7.9

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa terdapat satu data yang hilang pada *outflow* pada tahun 2014 dan *inflow* tahun 2013. Data yang hilang pada *outflow* terjadi tanggal 3 Januari 2014 hari

Jum'at minggu pertama. Sedangkan pada *inflow* pada 29 Agustus 2013 hari Kamis minggu keempat. Jumlah data *outflow* dan *inflow* pada tahun 2012 sampai 2014 berbeda-beda sesuai dengan jumlah hari kerja efektif pada tahun tersebut. Dalam satu minggu terdapat lima hari kerja.

Rata-rata *outflow* terbesar pada tahun 2013 dengan variasi yang besar juga. Sedangkan rata-rata *inflow* tertinggi juga pada tahun 2013 tetapi variasi yang tinggi terjadi pada tahun 2014. Ukuran kemiringan (*skewness*) *outflow* dan *inflow* cenderung ke kanan untuk masing-masing tahun. Ukuran keruncingan (*kurtosis*) pada masing-masing tahun variabel *outflow* dan *inflow* merupakan kurva *leptokurtic* yaitu kurva dengan distribusi puncak yang tinggi. Plot *outflow* dan *inflow* tahun 2012 sampai 2013 ditampilkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Time Series Plot Outflow dan Inflow Uang Kartal BI Wilayah Surabaya Periode Tahun 2012 Sampai 2014

Gambar 4.1 menunjukkan *time series plot* variabel *outflow* mengalami kenaikan yang terjadi pada akhir bulan dikarenakan Bank Indonesia wilayah Surabaya mengeluarkan uang kartal ke Bank Umum di Surabaya dan sekitarnya yang digunakan untuk pembayaran gaji karyawan. Selain itu terdapat pola kenaikan yang tinggi diakibatkan pengaruh Hari Raya Idul Fitri. Kenaikan dimulai ketika awal bulan puasa, biasanya hal tersebut dikarenakan pada bulan puasa harga-harga bahan pokok mengalami kenaikan yang tinggi. Pengaruh Hari Raya Idul Fitri pada variabel *outflow* terjadi sampai Libur Hari Raya Idul Fitri.

Sedangkan *time series plot* variabel *inflow* terjadi kenaikan pada awal bulan yang disebabkan sisa uang kartal selama satu bulan akan disetorkan masyarakat ke Bank Umum untuk ditabung. Sama halnya dengan variabel *outflow* yang mengalami kenaikan yang tinggi akibat pengaruh Hari Raya Idul Fitri juga berdampak pada variabel *inflow*. Kenaikan variabel *inflow* terjadi ketika hari kerja setelah Libur Hari Raya Idul Fitri sampai dengan beberapa hari kedepan.

Tahun 2012 *outflow* mengalami kenaikan yang tinggi dampak dari Hari Raya Idul Fitri pada bulan Agustus sedangkan *inflow* juga terjadi pada bulan Agustus. Sedangkan tahun 2013 *outflow* terjadi kenaikan yang besar pada bulan Juli dan *inflow* pada bulan Agustus. Untuk tahun 2014 bulan Juli mengalami kenaikan yang tinggi pada *outflow* dan bulan Agustus untuk *inflow*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengaruh Hari Raya Idul Fitri berbeda-beda setiap tahunnya.

Selain melihat karakteristik berdasarkan tahun juga dapat diketahui karakteristik *outflow* dan *inflow* berdasarkan bulan untuk mengetahui kenaikan atau penurunan terjadi pada bulan tertentu. Berikut ini adalah karakteristik *outflow* dan *inflow* Uang Kartal Bank Indonesia wilayah Surabaya berdasarkan bulan untuk tahun 2012 sampai dengan 2014 melalui statistika deskriptif sebagai berikut.

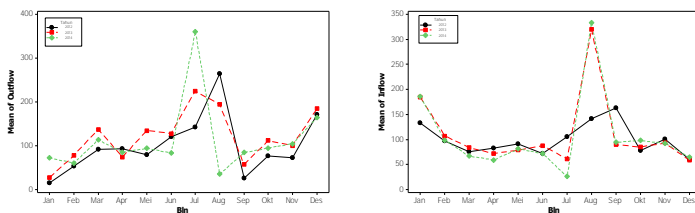
Tabel 4.2 Statistika Deskriptif *Outflow* dan *Inflow* Uang Kartal Wilayah Surabaya Berdasarkan Bulan

Variabel	Minggu	2012		2013		2014	
		Mean	StDev	Mean	StDev	Mean	StDev
<i>Inflow</i>	Januari	133.5	72.9	184.1	112.6	185.5	133
	Februari	97.3	67.2	107	73.9	98.6	76.9
	Maret	75.1	69.4	83.7	58.3	66.6	58.2
	April	82.8	98.1	71.89	46.64	59.06	31.56
	Mei	91.4	81	78.6	76	81	61.3
	Juni	71.6	46.5	87.6	78.4	71.7	59.1
	Juli	104.9	75.2	61.4	51.7	25.71	14.54
	Agustus	141.2	179.6	320.3	322	333.6	264.8
	September	163.3	103.3	89.5	70.1	94.4	69.3
	Oktober	77.4	68.5	85.2	73.1	97.7	107.6
	November	100.7	93.3	92.8	71.4	92.4	82.2
	Desember	59.51	41.46	58.05	38.94	64.5	75
<i>Outflow</i>	Januari	15.41	43.37	27.9	87.3	72	208.6
	Februari	52.9	125.5	77.6	142.6	60.5	184.3
	Maret	91.2	182.6	137.1	244.3	113.2	225.1
	April	93.5	169.8	74.1	124.4	85.2	127.9
	Mei	79.6	138.6	134.8	214	94	149.7
	Juni	120.9	207.2	128	207	83.8	126.4
	Juli	143	282.6	224.8	225.1	360.5	245.7
	Agustus	264.2	361.7	194.3	397.8	35.5	133.7
	September	26	112.9	57.5	146.1	84.2	135.3
	Oktober	76.6	116.3	111.8	168	95.1	214.4
	November	72.3	192.6	100.3	192.9	104.3	237.8
	Desember	170.7	254.9	184.5	191	163.8	204.5

Tabel 4.2 menunjukkan rata-rata *outflow* terbesar selama tahun 2013 hingga 2014 terjadi pada bulan yang sama yaitu Bulan Juli, sedangkan pada tahun 2012 rata-rata tertinggi pada bulan Agustus. Hal ini dikarenakan pada bulan tersebut merupakan efek dari Hari Raya Idul Fitri. Sedangkan rata-rata terendah tahun 2012 pada bulan September, tahun 2013 pada bulan Januari dan bulan Agustus untuk tahun 2014. Untuk penyebaran data tertinggi pada tahun 2012 dan 2014 terjadi pada bulan Agustus dan Juli sama halnya dengan rata-rata pada bulan tersebut yang tinggi.

Rata-rata *inflow* tertinggi tahun 2013 dan 2014 terjadi pada bulan Agustus sedangkan pada tahun 2012 pada bulan September, ini dikarenakan efek dari Hari Raya Idul Fitri. Sedangkan rata-rata terendah tahun 2012 terjadi bulan Juni dan bulan Juli untuk tahun 2013 dan 2014. Sehingga identifikasi berdasarkan bulan mendukung identifikasi berdasarkan tahun yaitu kenaikan akibat pengaruh Hari Raya Idul Fitri untuk *outflow* dimulai pada awal bulan puasa sedangkan untuk *inflow* ketika hari kerja setelah Libur Hari Raya Idul Fitri.

Karakteristik berdasarkan bulan dapat diketahui bahwa ketika Hari Raya Idul Fitri terjadi pada pertengahan menuju akhir bulan maka kenaikan *outflow* terjadi pada bulan tersebut sedangkan kenaikan *inflow* terjadi pada bulan selanjutnya seperti tahun 2012. Sedangkan ketika Hari Raya Idul Fitri terjadi pada awal bulan seperti tahun 2013, kenaikan *inflow* pada bulan tersebut dan kenaikan *outflow* pada bulan sebelumnya. Tahun 2014 Hari Raya Idul Fitri terjadi pada akhir bulan maka kenaikan *outflow* terjadi pada bulan tersebut dan kenaikan *inflow* terjadi pada bulan selanjutnya. Efek Hari Raya Idul Fitri yang terjadi pada pertengahan menuju akhir bulan seperti tahun 2012 sama halnya dengan tahun 2014 yang Hari Raya Idul Fitri terjadi pada akhir bulan. Tahap selanjutnya ditampilkan diagram berdasarkan bulan untuk setiap tahun sebagai berikut.



Gambar 4.2 Diagram *Outflow* dan *Inflow* Uang Kartal BI Wilayah Surabaya Berdasarkan Bulan

Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan bahwa *outflow* mengalami kenaikan Bulan Juli untuk 2013 dan 2014 sedangkan tahun 2012 pada bulan Agustus yang merupakan pengaruh Hari

Raya Idul Fitri. Ketika Hari Raya Idul Fitri terjadi pada awal bulan seperti tahun 2013 yang terjadi pada 8-9 Agustus 2013 maka *outflow* pada bulan selanjutnya juga tinggi. Selain pengaruh Hari Raya Idul Fitri, kenaikan *outflow* juga pada bulan Desember yang diduga karena adanya liburan panjang yaitu Natal dan Tahun Baru.

Inflow mengalami kenaikan tinggi pada tahun 2013 dan 2014 terjadi bulan Agustus sedangkan pada tahun 2012 bulan September dikarenakan pengaruh Hari Raya Idul Fitri. Tahun 2012 Hari Raya Idul Fitri terjadi pada pertengahan menuju akhir bulan yaitu 19-20 Agustus 2012 menunjukkan kenaikan *inflow* terjadi pada bulan September tetapi pada bulan Agustus juga mengalami kenaikan yang cukup tinggi.

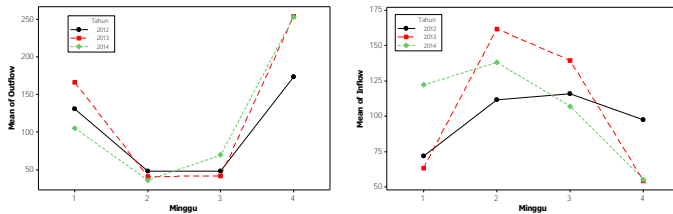
Tahapan selanjutnya lebih diperkecil yaitu karakteristik data *outflow* dan *inflow* uang kartal BI Wilayah Malang berdasarkan minggu untuk masing-masing tahun yang ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Statistika Deskriptif *Outflow* dan *Inflow* Uang Kartal BI Wilayah Surabaya Berdasarkan Minggu

Variabel	Minggu	2012		2013		2014	
		Mean	StDev	Mean	StDev	Mean	StDev
<i>Inflow</i>	1	71.89	61.72	63.3	66.83	122.2	203.9
	2	111.8	85.4	161.9	162	138.1	118.9
	3	116.1	94.6	139.5	150.6	107.1	86.7
	4	97.7	112.9	54.33	28.17	55.33	56.94
<i>Outflow</i>	1	130.8	234.9	166.5	241.4	105.3	127.9
	2	47.5	106.7	40.8	81.8	36.04	62.79
	3	48	88.1	41.48	76.38	69.3	143.9
	4	173.5	290	254	287.2	253.4	318.6

Tabel 4.3 menunjukkan rata-rata dan penyebaran data *outflow* terbesar di tahun 2012 sampai tahun 2014 yaitu Minggu keempat, bahwa Minggu keempat memiliki variasi yang besar dan diduga kenaikan yang tinggi terjadi pada minggu keempat dengan kata lain terjadi pada akhir bulan.

Inflow memiliki rata-rata tertinggi pada minggu kedua pada tahun 2013 dan 2014 dan minggu ketiga untuk tahun 2012. Sedangkan variasi yang besar pada tahun 2012 terjadi pada minggu keempat, tahun 2013 pada minggu ketiga dan tahun 2014 pada minggu pertama. Sehingga dapat diidentifikasi bahwa kenaikan *Inflow* terjadi pada minggu kedua dan minggu ketiga. Karakteristik berdasarkan minggu ini juga dapat ditampilkan dengan plot sebagai berikut.



Gambar 4.3 Diagram *Outflow* dan *Inflow* Uang Kartal BI Wilayah Surabaya Berdasarkan Minggu

Gambar 4.3 *outflow* berdasarkan minggu menunjukkan mengalami kenaikan di minggu keempat, selain itu minggu pertama juga mengalami kenaikan yang tinggi tetapi lebih rendah dari minggu keempat. Sedangkan pada minggu kedua dan ketiga mengalami penurunan. Hal ini berbanding terbalik dengan *inflow* yang mengalami kenaikan minggu kedua dan ketiga.

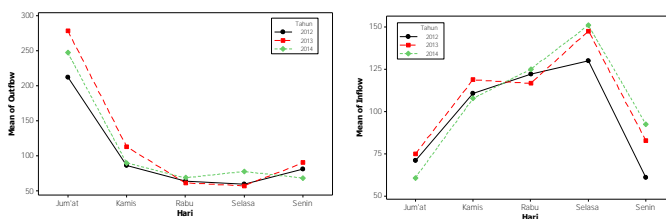
Pegawai menerima gaji pada akhir bulan (minggu keempat) atau awal bulan (minggu pertama) sehingga banyak masyarakat yang mengambil uang kartal dari bank umum pada waktu tersebut. Hal tersebut dapat dilihat kenaikan *outflow* pada minggu pertama dan keempat. Sedangkan pada minggu kedua Bank Umum lebih banyak menyetorkan uang kartal ke Bank Indonesia Surabaya dikarenakan masyarakat banyak menyetorkan uang kartal pada minggu tersebut. Hal tersebut dilihat kenaikan *inflow* pada minggu kedua dan ketiga.

Selain melihat karakteristik berdasarkan tahun, bulan dan minggu, juga akan diperhatikan karakteristik *outflow* dan *inflow* berdasarkan hari untuk masing-masing tahun sebagai berikut.

Tabel 4.4 Statistika Deskriptif *Outflow* dan *Inflow* Uang Kartal BI Wilayah Surabaya Berdasarkan Hari

Variabel	Hari	2012		2013		2014	
		Mean	StDev	Mean	StDev	Mean	StDev
<i>Inflow</i>	Senin	61.1	83.4	82.9	121.2	92.5	145.8
	Selasa	130.2	87.9	147.8	160.9	151.1	128.8
	Rabu	122.3	86.8	116.7	113.4	125.1	145.2
	Kamis	110.8	90.5	118.9	120.7	107.8	133.8
	Jum'at	71	91.9	75.1	106.8	60.9	75
<i>Outflow</i>	Senin	81.1	154.5	90.3	144.4	68.3	106.1
	Selasa	59.4	189.7	57.4	133	77.9	153.5
	Rabu	64.4	138.2	61.5	125.2	68.8	148.2
	Kamis	86.8	167.7	113.2	218.3	89.9	174.5
	Jum'at	212.1	304.8	278.9	295.8	247.4	299.8

Tabel 4.4 menunjukkan rata-rata *inflow* terbesar periode 2012 sampai 2014 pada hari Selasa. Sedangkan variasi yang besar pada tahun 2012 adalah hari Jumat, untuk tahun 2013 pada hari Selasa dan tahun 2014 yaitu hari Senin. Rata-rata *outflow* tertinggi di setiap tahun ada pada hari Jumat, selain itu nilai standar deviasi juga tinggi pada hari Jum'at. Hal ini menunjukkan bahwa *outflow* pada hari Jum'at berbeda dengan hari lain dan diduga *outflow* meningkat tinggi. Karakteristik data ini juga dapat ditampilkan dalam bentuk plot sebagai berikut.

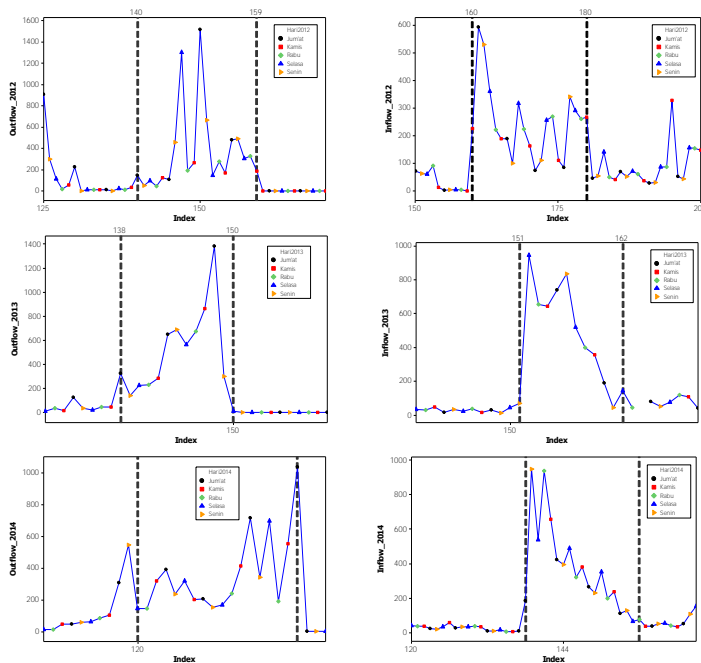


Gambar 4.4 Diagram *Outflow* dan *Inflow* Uang Kartal BI Wilayah Surabaya Berdasarkan Hari

Gambar 4.4 memperlihatkan bahwa pada *inflow* berdasarkan hari terjadi kenaikan di hari Selasa dan Rabu, selain itu mengalami penurunan pada hari Senin dan Jum'at. Hal ini menunjukkan bahwa uang kartal dari Bank Umum yang masuk ke

BI Wilayah Surabaya terjadi pada hari Selasa dan Rabu. Sedangkan *outflow* berdasarkan hari mengalami kenaikan pada hari Jum'at dikarenakan Bank Umum mengambil uang kartal untuk memenuhi kebutuhan masyarakat selama akhir pekan. Sehingga pada akhir pekan masyarakat banyak mengambil uang kartal daripada melakukan penyetoran ke Bank Umum.

Karakteristik dengan *time series plot* dilakukan masing-masing tahun untuk mengetahui lama pengaruh Hari Raya Idul Fitri setiap tahun, karena Hari Raya Idul Fitri terjadi pada tanggal yang berbeda-beda setiap tahunnya yaitu maju sekitar 11 hari setiap tahunnya.



Gambar 4.5 Time series plot Outflow dan Inflow Uang Kartal BI Wilayah Surabaya Periode 2012-2014 Berdasarkan Efek Hari Raya Idul Fitri

Gambar 4.5 menunjukkan efek Hari Raya Idul Fitri berbeda-beda setiap tahunnya dikarenakan terjadinya Hari Raya

Idul Fitri maju sekitar 11 hari. Peningkatan yang tinggi pada *outflow* dan *inflow* terjadi dikarenakan efek Hari Raya Idul Fitri yang dijelaskan sebelumnya. Oleh karena itu efek Hari Raya Idul Fitri akan digunakan sebagai variabel prediktor, maka diperlukan identifikasi pengaruh Hari Raya Idul Fitri untuk setiap tahun. Pengaruh Hari Raya Idul Fitri untuk *inflow* dimulai pada hari kerja pertama sesudah Libur Hari Raya Idul Fitri sedangkan *outflow* dimulai ketika bulan puasa sampai dengan sebelum Libur Hari Raya Idul Fitri. Berikut ini adalah Tabel 4.5 dugaan kenaikan efek Hari Raya Idul Fitri.

Tabel 4.5 Efek Idul Fitri

Tahun	Efek Idul Fitri (hari)	
	Sebelum (<i>Outflow</i>)	Sesudah (<i>Inflow</i>)
2012	20	21
2013	13	12
2014	18	19

4.2 Pemodelan *Outflow* dan *Inflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya dengan Metode *Regresi time series*

Pemodelan *outflow* dan *inflow* uang kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya secara harian akan dimodelkan dengan metode regresi *time series* untuk setiap tahun periode 2012 sampai 2014. Selain itu akan dilakukan peramalan dengan *in sample* yaitu tahun 2012 sedangkan *out sample* adalah tahun selanjutnya yaitu 2013. Hal tersebut juga dilakukan pada tahun 2013 dan 2014.

4.2.1 Pemodelan *Outflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2012

Pemodelan *outflow* tahun 2012 menggunakan trend diperoleh tiga model yang akan digunakan untuk meramalkan tahun 2013. Berikut hasil dari pemodelan dengan metode *regresi time series* tahun 2012.

A. Model 1

Model regresi *time series* tahun 2012 yaitu *outflow* sebagai respon dan prediktor yaitu tren, *dummy* hari, minggu, bulan dan efek Hari Raya Idul Fitri diperoleh persamaan model 1 *outflow* tahun 2012 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Y_{1,t} = & 12,9 TR - 106 D_{1,t} - 139 D_{2,t} - 123 D_{3,t} - 95,6 D_{4,t} - 2862 W_{1,t} - 3006 W_{2,t} \\
 & - 3045 W_{3,t} - 2991 W_{4,t} + 2940 M_{1,t} + 2699 M_{2,t} + 2459 M_{3,t} + 2188 M_{4,t} \\
 & + 1888 M_{5,t} + 1633 M_{6,t} + 1343 M_{7,t} + 852 M_{8,t} + 693 M_{9,t} + 483 M_{10,t} \\
 & + 170 M_{11,t} + 353 L_{t-1} + 491 L_{t-2} + 500 L_{t-3} + 668 L_{t-4} + 560 L_{t-5} + 359 L_{t-6} \\
 & + 507 L_{t-7} + 262 L_{t-8} + 764 L_{t-9} + 1520 L_{t-10} + 379 L_{t-11} + 345 L_{t-12} + 1122 L_{t-13} \\
 & + 254 L_{t-14} - 187 L_{t-15} - 64 L_{t-16} - 103 L_{t-17} - 24 L_{t-18} - 30 L_{t-19} - 30 L_{t-20}
 \end{aligned}$$

Persamaan model 1 *outflow* tahun 2012 dijelaskan sebagai berikut:

- Jumlah *outflow* dengan tren data adalah sebesar 12,9 Milyar dengan model $Y_{1,t} = 12,9 TR$
- Jumlah *outflow* dengan tren data pada hari Kamis sebesar 82,7 Milyar dengan model $Y_{1,t} = 12,9 TR - 95,6 D_{4,t}$
- Jumlah *outflow* dengan tren, hari Kamis, minggu ke 4 sebesar 3073,7 Milyar dengan model $Y_{1,t} = 12,9 TR - 95,6 D_{4,t} - 2991 W_{4,t}$
- Jumlah *outflow* dengan tren, hari Kamis, minggu ke 4, bulan Juli sebesar 1730,7 Milyar dengan model $Y_{1,t} = 12,9 TR - 95,6 D_{4,t} - 2991 W_{4,t} + 1343 M_{7,t}$
- Jumlah *outflow* dengan tren, hari Kamis, minggu ke 4, bulan Juli 1 hari sebelum lebaran sebesar 1377,7 Milyar $Y_{1,t} = 12,9 TR - 95,6 D_{4,t} - 2991 W_{4,t} + 1343 M_{7,t} + 353 L_{t-1}$

Contoh perhitungan ramalan *out sample* secara manual sebagai berikut.

- Untuk tren = 150 diperoleh.

$$\begin{aligned}
Y_{1,150} &= 12,9(150) - 106(0) - 139(0) - 123(0) - 95,6(0) - 2862(0) - 3006(0) - 3045(0) - 2991(0) \\
&\quad + 2940(0) + 2699(0) + 2459(0) + 2188(0) + 1888(0) + 1633(0) + 1343(0) + 852(0) \\
&\quad + 693(0) + 483(0) + 170(0) + 353(0) + 491(0) + 500(0) + 668(0) + 560(0) + 359(0) \\
&\quad + 507(0) + 262(0) + 764(0) + 1520(0) + 379(0) + 345(0) + 1122(0) + 254(0) - 187(0) \\
&\quad - 64(0) - 103(0) - 24(0) - 30(0) - 30(0) \\
&= 1935
\end{aligned}$$

b) Untuk tren = 150 pada hari Kamis diperoleh

$$\begin{aligned}
Y_{1,150} &= 12,9(150) - 106(0) - 139(0) - 123(0) - 95,6(1) - 2862(0) - 3006(0) - 3045(0) \\
&\quad - 2991(0) + 2940(0) + 2699(0) + 2459(0) + 2188(0) + 1888(0) + 1633(0) \\
&\quad + 1343(0) + 852(0) + 693(0) + 483(0) + 170(0) + 353(0) + 491(0) + 500(0) \\
&\quad + 668(0) + 560(0) + 359(0) + 507(0) + 262(0) + 764(0) + 1520(0) + 379(0) \\
&\quad + 345(0) + 1122(0) + 254(0) - 187(0) - 64(0) - 103(0) - 24(0) - 30(0) - 30(0) \\
&= 1839,4
\end{aligned}$$

c) Untuk tren = 150 pada hari Kamis, minggu ke 4 diperoleh.

$$\begin{aligned}
Y_{1,150} &= 12,9(150) - 106(0) - 139(0) - 123(0) - 95,6(1) - 2862(0) - 3006(0) - 3045(0) \\
&\quad - 2991(1) + 2940(0) + 2699(0) + 2459(0) + 2188(0) + 1888(0) + 1633(0) \\
&\quad + 1343(0) + 852(0) + 693(0) + 483(0) + 170(0) + 353(0) + 491(0) + 500(0) \\
&\quad + 668(0) + 560(0) + 359(0) + 507(0) + 262(0) + 764(0) + 1520(0) + 379(0) \\
&\quad + 345(0) + 1122(0) + 254(0) - 187(0) - 64(0) - 103(0) - 24(0) - 30(0) - 30(0) \\
&= -1151,6
\end{aligned}$$

d) Untuk tren = 150 pada hari Kamis, minggu ke 4 bulan Juli diperoleh.

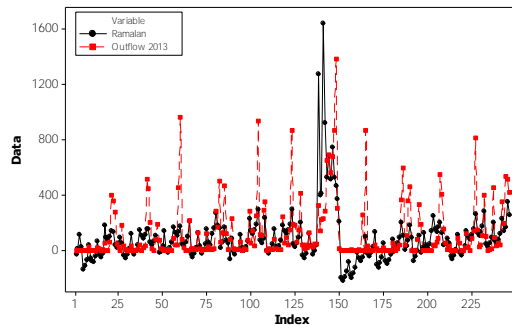
$$\begin{aligned}
Y_{1,150} &= 12,9(150) - 106(0) - 139(0) - 123(0) - 95,6(1) - 2862(0) - 3006(0) - 3045(0) \\
&\quad - 2991(1) + 2940(0) + 2699(0) + 2459(0) + 2188(0) + 1888(0) + 1633(0) \\
&\quad + 1343(0) + 852(1) + 693(0) + 483(0) + 170(0) + 353(0) + 491(0) + 500(0) \\
&\quad + 668(0) + 560(0) + 359(0) + 507(0) + 262(0) + 764(0) + 1520(0) + 379(0) \\
&\quad + 345(0) + 1122(0) + 254(0) - 187(0) - 64(0) - 103(0) - 24(0) - 30(0) - 30(0) \\
&= -299,6
\end{aligned}$$

e) Untuk tren = 150 pada hari Kamis, minggu ke 4 bulan Juli dan 1 hari sebelum lebaran diperoleh.

$$\begin{aligned}
Y_{1,150} &= 12,9(150) - 106(0) - 139(0) - 123(0) - 95,6(1) - 2862(0) - 3006(0) - 3045(0) \\
&\quad - 2991(1) + 2940(0) + 2699(0) + 2459(0) + 2188(0) + 1888(0) + 1633(0) \\
&\quad + 1343(0) + 852(1) + 693(0) + 483(0) + 170(0) + 353(1) + 491(0) + 500(0) \\
&\quad + 668(0) + 560(0) + 359(0) + 507(0) + 262(0) + 764(0) + 1520(0) + 379(0) \\
&\quad + 345(0) + 1122(0) + 254(0) - 187(0) - 64(0) - 103(0) - 24(0) - 30(0) - 30(0) \\
&= 53,4
\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan manual *out sample* dengan tren sebesar 150 pada hari Kamis, minggu ke 4, bulan Juli dan 1 hari sebelum lebaran diperoleh hasil ramalan sebesar 53,4 Milyar.

Hasil ramalan *outflow* model 1 tahun 2012 yang digunakan untuk meramal *outflow* tahun 2013 diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 4.6 Hasil Ramalan Outflow Tahun 2013 Menggunakan Model 1 *Outflow* Tahun 2012

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa terdapat hasil ramalan yang bernilai negatif dikarenakan nilai koefisien pada variabel *dummy* minggu bernilai negatif ribuan. Selain itu pada Efek Hari Raya Idul Fitri hasil ramalan juga mengalami kenaikan yang terjadi sebelum data aktual tahun 2013.

B. Model 2

Model 2 merupakan model *regresi time series* dengan prediktor yaitu tren, *dummy* hari, minggu, bulan dan efek Idul Fitri serta $y_{1,t-1}$, $y_{1,t-3}$, dan $y_{1,t-18}$ yang merupakan lag yang menyebabkan tidak *white noise* sehingga asumsi *white noise* tidak terpenuhi pada model 1.

Pada model 2 tidak akan dilakukan eliminasi paramater yang tidak signifikan terhadap model tetapi asumsi residual akan diperiksa. Asumsi residual yang akan diperiksa meliputi asumsi residual *white noise*, distribusi normal dan varians konstan

(bersifat homoskedastisitas). Ketika residual tidak berdistribusi normal maka akan dimasukkan *outlier* sebagai variabel *dummy*. Pemeriksaan nilai LBQ dari residual model 1 yang digunakan untuk model 2 dapat dilihat di Lampiran 2. Uji signifikansi model 2 dari *outflow* tahun 2012 diperoleh persamaan adalah

$$\begin{aligned}
 Y_{1,t} = & 0,97 TR - 20,4 D_{1,t} - 27,1 D_{2,t} - 31,1 D_{3,t} - 20,7 D_{4,t} - 144 W_{1,t} \\
 & - 183 W_{2,t} - 177 W_{3,t} - 171 W_{4,t} + 162 M_{1,t} + 174 M_{2,t} + 168 M_{3,t} \\
 & + 150 M_{4,t} + 129 M_{5,t} + 125 M_{6,t} + 89 M_{7,t} + 30 M_{8,t} + 14 M_{9,t} \\
 & + 29,9 M_{10,t} - 15,3 M_{11,t} + 203 L_{t-1} + 359 L_{t-2} + 316 L_{t-3} + 502 L_{t-4} \\
 & + 474 L_{t-5} + 203 L_{t-6} + 360 L_{t-7} + 120 L_{t-8} + 602 L_{t-9} + 1521 L_{t-10} \\
 & + 263 L_{t-11} + 147 L_{t-12} + 1254 L_{t-13} + 410 L_{t-14} + 44,8 L_{t-15} \\
 & + 83,7 L_{t-16} + 24,3 L_{t-17} + 60,8 L_{t-18} + 14,1 L_{t-19} + 93,1 L_{t-20} \\
 & + 0,0380 Y_{1,t-1} - 0,03861 Y_{1,t-3} - 0,0107 Y_{1,t-18} + 816 I_t^{(228)} + 823 I_t^{(125)} \\
 & + 787 I_t^{(245)} + 612 I_t^{(244)} + 572 I_t^{(104)} + 553 I_t^{(83)} + 615 I_t^{(63)} + 444 I_t^{(42)} \\
 & + 492 I_t^{(44)} + 474 I_t^{(186)} + 402 I_t^{(208)} + 397 I_t^{(67)} + 410 I_t^{(243)} + 334 I_t^{(24)} \\
 & + 303 I_t^{(120)} + 278 I_t^{(82)} + 252 I_t^{(232)} + 242 I_t^{(191)} + 200 I_t^{(205)} + 176 I_t^{(58)} \\
 & + 185 I_t^{(21)} + 211 I_t^{(126)} + 205 I_t^{(105)} + 157 I_t^{(218)} + 154 I_t^{(130)} + 165 I_t^{(87)} \\
 & + 141 I_t^{(95)} + 133 I_t^{(210)} + 132 I_t^{(103)} + 130 I_t^{(110)}
 \end{aligned}$$

Persamaan diatas adalah hasil dari model 2 metode *regresi time series* pada *outflow* tahun 2012 yang akan dilakukan pemeriksaan asumsi residual *white noise*, berdistribusi normal dan residual memiliki varians konstan ditampilkan berikut.

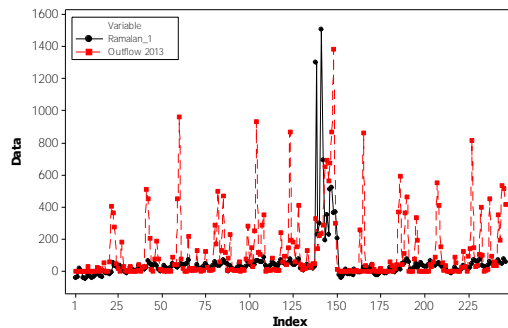
Tabel 4.6 Uji Signifikansi Parameter *Outflow* Model 2 Tahun 2012

Uji <i>White Noise</i>			Uji Normalitas	
Hingga Lag ke-	χ^2	LBQ	D	<i>p-value</i>
10	18,31	7,53	0,179	< 0,010
Uji <i>Lagrange Multiplier</i>				
Hingga Lag ke-	LM		<i>p-value</i>	
10	13,3700		0,2037	

Tabel 4.6 menunjukkan nilai LBQ lebih kecil dari nilai *chi-square* tabel bermakna model 2 *outflow* tahun 2012 memenuhi

asumsi residual *white noise*. Sedangkan dari uji normalitas menunjukkan *p-value* lebih kecil dari α sebesar 0,05, sehingga residual tidak memenuhi asumsi distribusi normal walaupun sudah dimasukkan *outlier* sebanyak 30. Uji *Lagrange Multiplier* menunjukkan nilai LM lebih kecil dari nilai *chi-square* tabel sehingga dapat disimpulkan bahwa residual bersifat homoskedastisitas atau tidak memiliki efek ARCH-GARCH.

Model 2 variabel *outflow* tahun 2012 akan digunakan untuk meramal *outflow* tahun 2013 yang diperoleh hasil sebagai berikut:

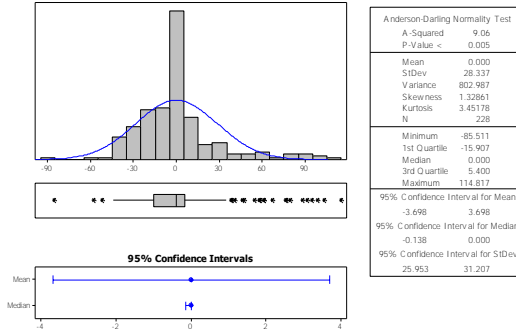


Gambar 4.7 Hasil Ramalan *Outflow* Tahun 2013 Menggunakan Model 2 *Outflow* Tahun 2012

Hasil ramalan tahun 2013 menggunakan model 2 *outflow* tahun 2012 sudah sedikit nilai ramalan yang negatif dibandingkan dengan model 1 yang nilai ramalan banyak bernilai negatif. Tetapi hasil ramalan pada model 2 tidak dapat menangkap data dengan nilai yang tinggi yang cenderung mendekati nol kecuali ketika efek Hari Raya Idul Fitri.

Pada model 2 sudah dicoba untuk mengatasi *outlier* tetapi tetap tidak bisa diatasi kenormalan residual dari model dikarenakan kurva distribusi pada residual berbentuk *Leptokurtik*. Kurva jenis *Leptokurtik* tersebut ditandai dengan kurva distribusinya lebih runcing dibandingkan dengan kurva normal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.8. Pada penelitian yang dilakukan oleh Kostenko & Hyndman (2008) menyebutkan

bahwa uji signifikansi statistik seperti signifikansi parameter dan uji asumsi residual berdistribusi normal mempunyai sedikit peranan untuk peramalan bisnis.



Gambar 4.8 Kurva Distribusi Normal Residual *Outflow* Model 2 Tahun 2012

C. Model 3

Model 3 merupakan tahap lanjutan dari model 2, pada model 3 akan dilakukan signifikansi parameter dengan p -value lebih besar dari α sebesar 0,10 akan dikeluarkan dari model diperoleh persamaan berikut

$$\begin{aligned}
 Y_{1,t} = & 15,288 D_{2,t} + 13,05 D_{4,t} + 49,73 D_{5,t} + 123,32 L_{t-1} + 277,27 L_{t-2} \\
 & + 211,78 L_{t-3} + 417,50 L_{t-4} + 400,88 L_{t-5} + 111,76 L_{t-6} + 253,50 L_{t-7} \\
 & + 430,39 L_{t-9} + 1424,43 L_{t-10} + 223,34 L_{t-11} + 1217,13 L_{t-13} \\
 & + 438,83 L_{t-14} + 101,93 L_{t-16} + 0,15676 Y_{1,t-1} + 805,75 I_t^{(228)} + 829,02 I_t^{(125)} \\
 & + 750,02 I_t^{(245)} + 598,43 I_t^{(244)} + 578,39 I_t^{(104)} + 553,38 I_t^{(83)} + 613,45 I_t^{(63)} \\
 & + 437,34 I_t^{(42)} + 494,44 I_t^{(44)} + 454,41 I_t^{(186)} + 418,51 I_t^{(208)} + 426,54 I_t^{(67)} \\
 & + 418,70 I_t^{(243)} + 330,46 I_t^{(24)} + 314,08 I_t^{(120)} + 285,57 I_t^{(82)} + 305,57 I_t^{(232)} \\
 & - 185,73 I_t^{(246)} + 262,55 I_t^{(191)} + 223,16 I_t^{(205)} + 187,55 I_t^{(58)} + 174,43 I_t^{(87)} \\
 & + 169,04 I_t^{(130)} + 154,15 I_t^{(21)} + 165,59 I_t^{(105)} + 157,68 I_t^{(124)} + 154,77 I_t^{(126)} \\
 & + 159,39 I_t^{(103)} + 153,58 I_t^{(95)} + 146,27 I_t^{(218)}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan uji signifikansi parameter menunjukkan bahwa semua parameter sudah signifikan. Selanjutnya memeriksa

asumsi residual *white noise*, berdistribusi normal dan varians konstan yang ditampilkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Uji Asumsi Model 3 *Outflow* Tahun 2012

Uji <i>White Noise</i>			Uji Normalitas
Hingga Lag ke-	χ^2	LBQ	<i>p-value</i>
10	18,31	17,08	D = 0,109 < 0,010
Uji <i>Lagrange Multiplier</i>			
Hingga Lag ke-	LM		<i>p-value</i>
10	5,4049		0,8625

Nilai LBQ yang ditunjukkan pada Tabel 4.7 lebih kecil dari nilai chi-square tabel sehingga asumsi residual *white noise* terpenuhi. Tetapi residual tidak berdistribusi normal dikarenakan nilai *p-value* lebih kecil dari nilai α sebesar 0,05. Residual bersifat homoskedastisitas atau tidak memiliki efek ARCH-GARCH dikarenakan nilai LM lebih kecil dari nilai *chi-square* tabel. Uji signifikansi parameter model 3 untuk *outflow* model 3 tahun 2012 berikut

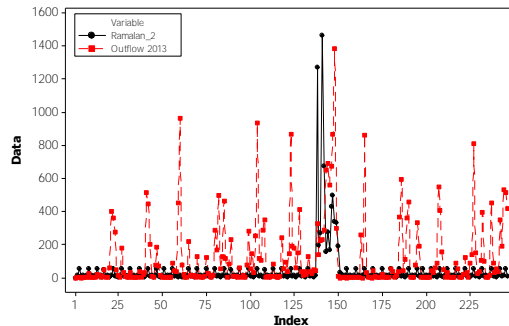
Tabel 4.8 Uji Signifikansi Parameter *Outflow* Model 3 Tahun 2012

<i>Outlier</i> ke-	Parameter	Estimasi	<i>S.E</i>	<i>t</i>	<i>P-value</i>
	<i>TR</i>	0.968	1.851	0.52	0.602
	<i>H_{1,t}</i>	-20.44	9.62	-2.12	0.035
	<i>H_{2,t}</i>	-27.123	9.271	-2.93	0.004
	<i>H_{3,t}</i>	-31.057	9.888	-3.14	0.002
	<i>H_{4,t}</i>	-20.686	9.271	-2.23	0.027
	<i>M_{1,t}</i>	-144.4	451.6	-0.32	0.750
	<i>M_{2,t}</i>	-182.9	460.6	-0.4	0.692
	<i>M_{3,t}</i>	-176.7	471.2	-0.38	0.708
	<i>M_{4,t}</i>	-171.3	480.4	-0.36	0.722
	<i>B_{1,t}</i>	162.1	441.9	0.37	0.714
	<i>B_{2,t}</i>	174.2	402.9	0.43	0.666
	<i>B_{3,t}</i>	167.9	364	0.46	0.645
	<i>B_{4,t}</i>	149.9	324.5	0.46	0.645
	<i>B_{5,t}</i>	129	283.7	0.45	0.650
	<i>B_{6,t}</i>	124.6	241.9	0.52	0.607
	<i>B_{7,t}</i>	89.4	204.6	0.44	0.663
	<i>B_{8,t}</i>	30.1	160.6	0.19	0.852
	<i>B_{9,t}</i>	14	122.2	0.11	0.909
	<i>B_{10,t}</i>	29.88	82.79	0.36	0.719

Tabel 4.8 Uji Signifikansi Parameter *Outflow* Model 2 Tahun 2012 (Lanjutan 1)

<i>Outlier</i> ke-	Parameter	Estimasi	<i>S.E</i>	<i>t</i>	<i>P-value</i>
	$B_{1,t}$	-15.33	41.69	-0.37	0.714
	L_{t-1}	203.13	39.84	5.1	0.000
	L_{t-2}	359.46	39.18	9.18	0.000
	L_{t-3}	315.51	39.83	7.92	0.000
	L_{t-4}	502.33	39.05	12.86	0.000
	L_{t-5}	474.32	38.21	12.41	0.000
	L_{t-6}	203	40.4	5.03	0.000
	L_{t-7}	360.3	46.62	7.73	0.000
	L_{t-8}	119.74	40.12	2.98	0.003
	L_{t-9}	601.79	47.78	12.6	0.000
	L_{t-10}	1520.58	44.13	34.46	0.000
	L_{t-11}	262.8	38.5	6.83	0.000
	L_{t-12}	146.74	47	3.12	0.002
	L_{t-13}	1253.79	38.94	32.2	0.000
	L_{t-14}	409.69	37.36	10.97	0.000
	L_{t-15}	44.76	37.2	1.2	0.231
	L_{t-16}	83.67	36.72	2.28	0.024
	L_{t-17}	24.32	37.8	0.64	0.521
	L_{t-18}	60.83	36.69	1.66	0.099
	L_{t-19}	14.12	36.85	0.38	0.702
	L_{t-20}	93.12	36.69	2.54	0.012
	$Y_{1,t-1}$	0.03797	0.02273	1.67	0.097
	$Y_{1,t-3}$	-0.0386	0.02075	-1.86	0.065
	$Y_{1,t-18}$	-0.0107	0.01416	-0.76	0.449
228	$\hat{\omega}_1$	815.7	36.52	22.33	0.000
125	$\hat{\omega}_2$	822.81	36.73	22.4	0.000
245	$\hat{\omega}_3$	786.8	38.6	20.38	0.000
244	$\hat{\omega}_4$	612.04	37.61	16.27	0.000
104	$\hat{\omega}_5$	571.84	36.82	15.53	0.000
83	$\hat{\omega}_6$	552.83	36.87	15	0.000
63	$\hat{\omega}_7$	615.06	36.61	16.8	0.000
42	$\hat{\omega}_8$	443.8	36.41	12.19	0.000
44	$\hat{\omega}_9$	492.06	36.68	13.42	0.000
186	$\hat{\omega}_{10}$	473.91	36.7	12.91	0.000
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
87	$\hat{\omega}_{26}$	165.21	36.59	4.52	0.000
95	$\hat{\omega}_{27}$	140.99	36.44	3.87	0.000
210	$\hat{\omega}_{28}$	133.19	36.67	3.63	0.000
103	$\hat{\omega}_{29}$	132.4	36.63	3.61	0.000
110	$\hat{\omega}_{30}$	129.62	36.67	3.53	0.001

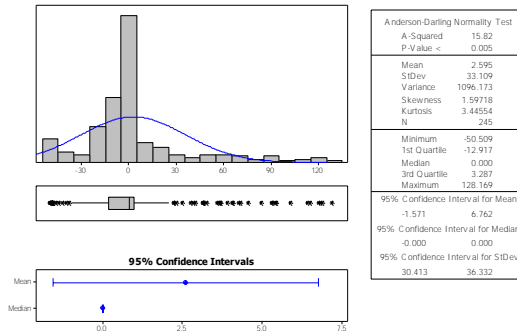
Model 3 variabel *outflow* tahun 2012 yang digunakan sebagai model untuk meramal *outflow* tahun 2013 diperoleh hasil sebagai berikut.



Gambar 4.9 Hasil Ramalan *Outflow* Tahun 2013 Menggunakan Model 3 *Outflow* Tahun 2012

Hasil ramalan *outflow* tahun 2013 menggunakan model 3 tahun 2012 menghasilkan ramalan yang cenderung konstan berada di titik nol. Pada model 3 tahun 2012 Hari Raya Idul Fitri terjadi pada 19-20 Agustus sedangkan tahun 2013 terjadi pada 8-9 Agustus. Oleh karena itu hasil ramalan yang terdapat efek Hari Raya Idul Fitri tahun 2013 mengikuti efek hari Raya Idul Fitri tahun 2012 sehingga efek Hari Raya Idul Fitri juga mengalami peningkatan tetapi tidak sesuai dengan data tahun 2013.

Pada model 3 untuk mengatasi ketidaknormalan data dengan memasukkan variabel *dummy* yang berisi observasi penyebab *outlier* tetapi tidak bisa diatasi kenormalan residualnya yang disebabkan kurva distribusi residual berbentuk *Platykurtik* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.10, tetapi nilai *swkness* yang diperoleh lebih kecil sebelum dimasukkan variabel *dummy* yang berisi *outlier*.



Gambar 4.10 Kurva Distribusi Normal Residual *Outflow* Model 3 Tahun 2012

4.2.2 Pemodelan *Outflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2013

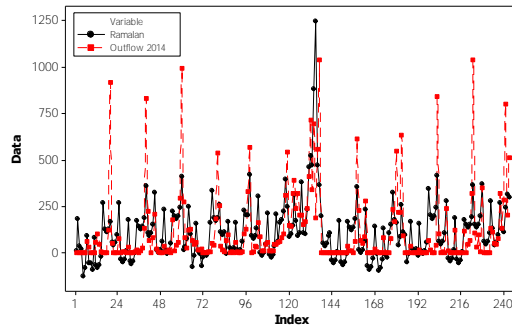
Penelitian ini diperoleh 3 model yang digunakan, hasil model *outflow* tahun 2013 menggunakan trend akan digunakan untuk meramalkan *outflow* tahun 2014. Berikut hasil metode *regresi time series* tahun 2013.

A. Model 1

Model 1 dengan metode *regresi time series* antara *outflow* dengan tren, *dummy* hari, minggu, bulan dan lebaran adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Y_{1,t} = & 13,9TR - 159D_{1,t} - 189D_{2,t} - 188D_{3,t} - 157D_{4,t} - 3018W_{1,t} - 3179W_{2,t} \\
 & - 3257W_{3,t} - 3139W_{4,t} + 3159M_{1,t} + 2899M_{2,t} + 2674M_{3,t} + 2317M_{4,t} \\
 & + 2052M_{5,t} + 1749M_{6,t} + 1482M_{7,t} + 1082M_{8,t} + 770M_{9,t} + 515M_{10,t} \\
 & + 186M_{11,t} - 39L_{t-1} + 236L_{t-2} + 1172L_{t-3} + 826L_{t-4} + 399L_{t-5} \\
 & + 303L_{t-6} + 415L_{t-7} + 230L_{t-8} + 36L_{t-9} + 27L_{t-10} + 153L_{t-11} \\
 & + 54L_{t-12} + 94L_{t-13}
 \end{aligned}$$

Model 1 variabel *outflow* tahun 2013 yang digunakan untuk meramalkan variabel *outflow* tahun 2014 diperoleh hasil sebagai berikut.



Gambar 4.11 Hasil Ramalan *Outflow* Tahun 2014 Menggunakan Model 1 *Outflow* Tahun 2013

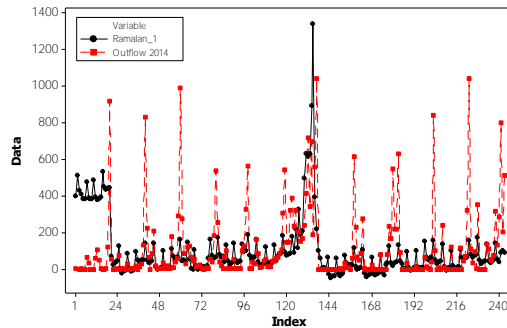
Gambar 4.11 menunjukkan bahwa terdapat ramalan yang bernilai negatif tetapi ramalan 2014 dapat sedikit mengikuti data dengan nilai yang tinggi. Sedangkan untuk efek Hari Raya Idul Fitri tahun 2013 yang terjadi pada 8-9 Agustus pada awal bulan maka pada akhir bulan Juli sudah mengalami kenaikan yang signifikan. Oleh karena itu pada hasil ramalan tahun 2014 efek Hari Raya Idul Fitri dapat dideteksi oleh efek Hari Raya Tahun 2013. Hal tersebut disebabkan tahun 2014 Hari Raya Idul Fitri terjadi pada 28-29 Juli.

B. Model 2

Model 2 adalah model dengan variabel respon *outflow* tahun 2013 dengan variabel prediktor tren, *dummy* hari, minggu, bulan, lebaran serta $Y_{1,t-1}$, $Y_{1,t-3}$, $Y_{1,t-4}$ dan $Y_{1,t-19}$ yang merupakan penyebab asumsi *white noise* tidak terpenuhi. Pemeriksaan nilai LBQ yang tidak *white noise* dari residual model 1 yang digunakan untuk pengambilan variabel $Y_{1,t-1}$, $Y_{1,t-3}$, $Y_{1,t-4}$ dan $Y_{1,t-19}$ dapat dilihat di Lampiran 6.

$$\begin{aligned}
Y_{1,t} = & 0,16TR - 9,65D_{1,t} - 105D_{2,t} - 91,7D_{3,t} - 98,0D_{4,t} + 127W_{1,t} \\
& + 92W_{2,t} + 98W_{3,t} + 145W_{4,t} + 343M_{1,t} - 14,5M_{2,t} + 0,6M_{3,t} \\
& - 1,4M_{4,t} + 19,3M_{5,t} + 8,8M_{6,t} + 21,9M_{7,t} - 56,9M_{8,t} \\
& - 52,3M_{9,t} - 28,2M_{10,t} - 29,51M_{11,t} - 3,73L_{t-1} + 171,23L_{t-2} \\
& + 1195,08L_{t-3} + 798,58L_{t-4} + 534,54L_{t-5} + 411,53L_{t-6} \\
& + 531,19L_{t-7} + 434,87L_{t-8} + 153,47L_{t-9} + 123,84L_{t-10} \\
& + 173,10L_{t-11} + 64,37L_{t-12} + 179,12L_{t-13} + 0,09612Y_{1,t-1} \\
& - 0,043731Y_{1,t-3} + 0,05055Y_{1,t-4} + 0,00877Y_{1,t-19} + 855,94I_t^{(60)} \\
& + 742,84I_t^{(165)} + 728,49I_t^{(104)} + 672,07I_t^{(123)} + 641,28I_t^{(227)} \\
& + 533,60I_t^{(186)} + 468,04I_t^{(41)} + 487,35I_t^{(207)} + 432,01I_t^{(82)} \\
& + 386,93I_t^{(59)} + 434,25I_t^{(244)} + 326,50I_t^{(189)} - 338,10I_t^{(20)} \\
& + 205,52I_t^{(242)} + 307,00I_t^{(85)} + 242,94I_t^{(107)} + 313,62I_t^{(237)} \\
& + 227,23I_t^{(163)} + 263,58I_t^{(246)} + 222,15I_t^{(23)} - 110,34I_t^{(203)} \\
& + 263,31I_t^{(42)} + 267,54I_t^{(190)} + 288,46I_t^{(245)} + 237,59I_t^{(185)} \\
& + 229,70I_t^{(195)} + 226,17I_t^{(128)} + 221,99I_t^{(208)} + 205,36I_t^{(22)} \\
& + 214,78I_t^{(232)}
\end{aligned}$$

Hasil persamaan model 2 *outflow* tahun 2013 sudah memenuhi asumsi *white noise*, belum memenuhi asumsi residual normal dan residual bersifat homoskedastisitas yang dapat ditunjukkan pada pengujian asumsi *white noise* dengan nilai LBQ, uji Kenormalan dengan *Kolmogorov Smirnov* dan uji varians dengan *Lagrange Multiplier* pada Lampiran 6. Variabel *outflow* tahun 2014 akan diramalkan dengan menggunakan model 2 variabel *outflow* tahun 2013 yang diperoleh hasil sebagai berikut.



Gambar 4.12 Hasil Ramalan *Outflow* Tahun 2014 Menggunakan Model 2 *Outflow* Tahun 2013

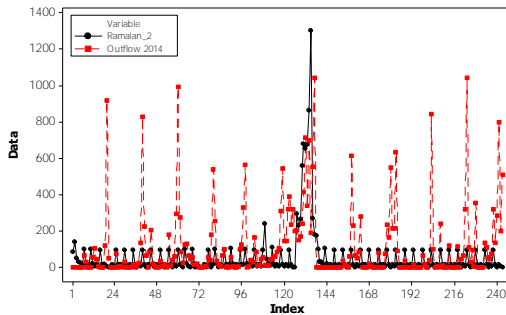
Hasil ramalan *outflow* tahun 2014 dengan menggunakan model 2 *outflow* tahun 2013 masih terdapat ramalan yang bernilai negatif. Hasil ramalan 20 hari pertama tahun 2014 berbeda jauh daripada data aktual pada tahun 2014, hal tersebut dikarenakan pada variabel prediktor terdapat $y_{1,t-19}$. Sedangkan untuk panjang efek Hari Raya Idul Fitri hasil ramalan *outflow* tahun 2014 mengikuti efek Hari Raya Idul Fitri tahun 2013.

C. Model 3

Model 3 adalah model *regresi time series* antara *outflow* dengan variabel *dummy* hari, minggu, bulan, lebaran serta $y_{1,t-1}$ dan $y_{1,t-4}$ dengan parameter telah signifikan. Selain itu pada model 3 akan diperiksa asumsi residual yang telah terpenuhi. Pada model 3 jika *p-value* dari parameter lebih besar dari α sebesar 0,10 maka akan dikeluarkan dari model dengan cara *backward elimination*. Selain itu residual dari model 3 akan diperiksa asumsi residual yang telah terpenuhi. Model 3 data *outflow* tahun 2014 diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
Y_{1,t} = & 15,288 D_{2,t} + 13,05 D_{4,t} + 49,73 D_{5,t} + 123,32 L_{t-1} + 277,27 L_{t-2} \\
& + 211,78 L_{t-3} + 417,50 L_{t-4} + 400,88 L_{t-5} + 111,76 L_{t-6} + 253,50 L_{t-7} \\
& + 430,39 L_{t-9} + 1424,43 L_{t-10} + 223,34 L_{t-11} + 1217,13 L_{t-13} \\
& + 438,83 L_{t-14} + 101,93 L_{t-16} + 0,15676 Y_{1,t-1} + 805,75 I_t^{(228)} + 829,02 I_t^{(125)} \\
& + 750,02 I_t^{(245)} + 598,43 I_t^{(244)} + 578,39 I_t^{(104)} + 553,38 I_t^{(83)} + 613,45 I_t^{(63)} \\
& + 437,34 I_t^{(42)} + 494,44 I_t^{(44)} + 454,41 I_t^{(186)} + 418,51 I_t^{(208)} + 426,54 I_t^{(67)} \\
& + 418,70 I_t^{(243)} + 330,46 I_t^{(24)} + 314,08 I_t^{(120)} + 285,57 I_t^{(82)} + 305,57 I_t^{(232)} \\
& - 185,73 I_t^{(246)} + 262,55 I_t^{(191)} + 223,16 I_t^{(205)} + 187,55 I_t^{(58)} + 174,43 I_t^{(87)} \\
& + 169,04 I_t^{(130)} + 154,15 I_t^{(21)} + 165,59 I_t^{(105)} + 157,68 I_t^{(124)} + 154,77 I_t^{(126)} \\
& + 159,39 I_t^{(103)} + 153,58 I_t^{(95)} + 146,27 I_t^{(218)}
\end{aligned}$$

Persamaan model 3 menunjukkan asumsi residual *white noise* dan distribusi normal belum terpenuhi. Residual *white noise* sampai dengan lag 4. Pada lag 5 menunjukkan nilai LBQ tidak *white noise* tetapi ketika lag 5 dimasukkan kedalam model, parameter lag 5 tidak signifikan. Selain itu residual bersifat homoskedastisitas dengan *Lagrange Multiplier* (dapat dilihat Lampiran 7). Model 3 ini akan digunakan untuk meramalkan *outflow* tahun 2014 yang diperoleh hasil sebagai berikut.



Gambar 4.13 Hasil Ramalan *Outflow* Tahun 2014 Menggunakan Model 3 *Outflow* Tahun 2013

Berdasarkan Gambar 4.12 diatas menunjukkan bahwa hasil ramalan model 2 selama 20 hari pertama tidak sesuai dengan data aktual, berbeda dengan Gambar 4.13 yang sudah cukup sesuai dengan data aktual. Tetapi hasil ramalan pada Gambar 4.13 tidak dapat mengikuti pola yaitu minggu keempat yang tinggi dikarenakan minggu keempat tidak signifikan.

4.2.3 Pemodelan *Outflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2014

Pemodelan *outflow* tahun 2014 sama halnya dengan pemodelan *outflow* tahun 2012 dan 2013 yang menggunakan trend yaitu menghasilkan 3 model berdasarkan metode *regresi time series*. Pemodelan pada tahun 2014 akan digunakan untuk meramal tahun 2015 tetapi berdasarkan kriteria *out sample* terkecil pada pemodelan tahun 2012 dan 2013. Hasil dari pemodelan 3 model tahun 2014 adalah sebagai berikut.

A. Model 1

Model *regresi time series* antara *outflow* dengan variabel prediktor yaitu tren, *dummy* hari, minggu, bulan dan efek Hari Raya Idul Fitri adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Y_{1,t} = & 21,7TR - 129D_{1,t} - 138D_{2,t} - 140D_{3,t} - 135D_{4,t} - 4951W_{1,t} - 5136W_{2,t} \\ & - 5245W_{3,t} - 5161W_{4,t} + 5060M_{1,t} + 4564M_{2,t} + 4182M_{3,t} + 3681M_{4,t} \\ & + 3215M_{5,t} + 2736M_{6,t} + 2411M_{7,t} + 1720M_{8,t} + 1315M_{9,t} + 833M_{10,t} \\ & + 370M_{11,t} + 574L_{t-1} + 247L_{t-2} - 8L_{t-3} + 518L_{t-4} + 175L_{t-5} + 442L_{t-6} \\ & + 297L_{t-7} + 151L_{t-8} - 10L_{t-9} - 15L_{t-10} - 68L_{t-11} + 85L_{t-12} + 250L_{t-13} \\ & - 6L_{t-14} + 42L_{t-15} + 127L_{t-16} - 21L_{t-17} \end{aligned}$$

B. Model 2

Model 2 adalah model *regresi time series* antara *outflow* sebagai variabel respon dengan tren, *dummy* hari, minggu, bulan,

efek Hari Raya Idul Fitri serta $Y_{1,t-1}$, $Y_{1,t-4}$, $Y_{1,t-9}$, $Y_{1,t-10}$, $Y_{1,t-12}$, $Y_{1,t-16}$ dan $Y_{1,t-20}$ sebagai variabel prediktor yang dilihat dari nilai LBQ yang menunjukkan residual *white noise* atau tidak yang berasal model 1 merupakan penyebab asumsi *white noise* tidak terpenuhi dilihat dapat dilihat di Lampiran 9.

$$\begin{aligned}
 Y_{1,t} = & 5,242 TR - 62,39 D_{1,t} - 70,37 D_{2,t} - 67,79 D_{3,t} - 62,06 D_{4,t} - 1149,9 W_{1,t} \\
 & - 1194,0 W_{2,t} - 1220,7 W_{3,t} - 1215,4 W_{4,t} + 1084,1 M_{2,t} + 1010,6 M_{3,t} \\
 & + 890,3 M_{4,t} + 780,2 M_{5,t} + 671,6 M_{6,t} - 624,0 M_{7,t} + 388,0 M_{8,t} \\
 & + 320,5 M_{9,t} + 175,26 M_{10,t} + 78,31 M_{11,t} + 787,06 L_{t-1} + 412,60 L_{t-2} \\
 & + 13,63 L_{t-3} + 567,16 L_{t-4} + 166,75 L_{t-5} + 519,34 L_{t-6} + 198,76 L_{t-7} \\
 & + 146,01 L_{t-8} + 60,71 L_{t-9} + 36,26 L_{t-10} + 28,82 L_{t-11} + 79,79 L_{t-12} \\
 & + 226,23 L_{t-13} + 74,84 L_{t-14} + 173,83 L_{t-15} + 197,33 L_{t-16} + 33,88 L_{t-17} \\
 & + 0,1124 Y_{1,t-1} + 0,00520 Y_{1,t-4} - 0,01201 Y_{1,t-9} - 0,00618 Y_{1,t-10} \\
 & + 0,01166 Y_{1,t-12} + 0,0145 Y_{1,t-16} + 0,0559 Y_{1,t-20} + 705,42 I_t^{(241)} \\
 & + 848,23 I_t^{(223)} + 789,37 I_t^{(60)} + 669,76 I_t^{(40)} + 528,86 I_t^{(183)} + 698,39 I_t^{(203)} \\
 & + 528,90 I_t^{(158)} + 442,62 I_t^{(119)} + 468,37 I_t^{(180)} + 395,83 I_t^{(98)} + 406,55 I_t^{(80)} \\
 & + 261,81 I_t^{(97)} + 270,19 I_t^{(222)} + 353,99 I_t^{(243)} + 221,25 I_t^{(59)} + 202,56 I_t^{(238)} \\
 & + 218,60 I_t^{(240)} - 171,25 I_t^{(138)} + 215,41 I_t^{(228)} + 192,69 I_t^{(182)} + 163,97 I_t^{(163)} \\
 & + 167,66 I_t^{(181)} + 141,01 I_t^{(208)} + 139,12 I_t^{(118)} + 139,87 I_t^{(159)} - 100,62 I_t^{(99)} \\
 & + 144,30 I_t^{(61)} + 111,53 I_t^{(79)} + 97,69 I_t^{(39)} + 102,66 I_t^{(41)}
 \end{aligned}$$

Persamaan model 2 diatas tidak melakukan pengujian parameter tetapi dilakukan pemeriksaan asumsi residual. Model 2 variabel *outflow* tahun 2014 menghasilkan residual memenuhi asumsi *white noise* dan residual bersifat homoskedastisitas tetapi residual belum memenuhi asumsi distribusi normal walaupun sudah dimasukkan 30 dummy *outlier* (dapat dilihat lampiran 9).

C. Model 3

Model 3 merupakan model dengan paramater yang telah signifikan dari model 2. Tahap selanjutnya akan diperiksa asumsi residual yang sudah terpenuhi. Diperoleh persamaan model 3 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Y_{1,t} = & 4,622 TR - 59,95 D_{1,t} - 66,89 D_{2,t} - 66,67 D_{3,t} - 57,76 D_{4,t} - 1000,7 W_{1,t} \\
 & - 1045,1 W_{2,t} - 1067,1 W_{3,t} - 1060,8 W_{4,t} + 950,4 M_{2,t} + 889,2 M_{3,t} \\
 & + 781,7 M_{4,t} + 685,8 M_{5,t} + 590,1 M_{6,t} - 598,6 M_{7,t} + 328,0 M_{8,t} + 280,3 M_{9,t} \\
 & + 148,16 M_{10,t} + 65,72 M_{11,t} + 754,10 L_{t-1} + 373,95 L_{t-2} + 523,16 L_{t-4} \\
 & + 127,18 L_{t-5} + 477,70 L_{t-6} + 260,09 L_{t-7} + 106,60 L_{t-8} + 184,60 L_{t-13} \\
 & + 135,56 L_{t-15} + 154,91 L_{t-16} + 0,1035 Y_{1,t-1} + 0,06258 Y_{1,t-20} + 710,32 I_t^{(241)} \\
 & + 850,22 I_t^{(223)} + 790,74 I_t^{(60)} + 670,35 I_t^{(40)} + 529,99 I_t^{(183)} + 702,13 I_t^{(203)} \\
 & + 541,98 I_t^{(158)} + 447,796 I_t^{(119)} + 472,54 I_t^{(180)} + 405,71 I_t^{(98)} + 406,22 I_t^{(80)} \\
 & + 263,87 I_t^{(97)} + 272,12 I_t^{(222)} + 350,38 I_t^{(243)} + 224,22 I_t^{(59)} + 200,52 I_t^{(238)} \\
 & + 223,19 I_t^{(240)} - 161,05 I_t^{(138)} + 215,17 I_t^{(228)} + 192,08 I_t^{(182)} + 166,93 I_t^{(163)} \\
 & + 170,97 I_t^{(181)} + 142,36 I_t^{(208)} + 141,98 I_t^{(118)} + 141,78 I_t^{(159)} - 99,70 I_t^{(99)} \\
 & + 145,02 I_t^{(61)} + 112,93 I_t^{(79)} + 99,66 I_t^{(39)} + 105,59 I_t^{(41)}
 \end{aligned}$$

Paramater yang sudah signifikan pada $\alpha=0,1$ menghasilkan persamaan model 3 seperti diatas. Asumsi residual *white noise* sudah terpenuhi dan residual bersifat homoskedastisitas namun belum memenuhi residual berdistribusi normal walaupun sudah dimasukkan 30 dummy *outlier* (dapat dilihat pada Lampiran 10).

4.2.4 Pemodelan *Inflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2012

Pemodelan *inflow* tahun 2012 terdapat tiga model yang akan digunakan untuk meramalkan tahun 2013. Berikut hasil dari pemodelan dengan metode *regresi time series* tahun 2012 untuk variabel *inflow*.

A. Model 1

Model 1 dari metode *regresi time series* antara *inflow* tahun 2012 sebagai variabel respon dengan *dummy* hari, minggu, bulan dan lebaran sebagai variabel prediktor. Pada model 1 tidak diperiksa asumsi residual diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Y_{2,t} = & -9,9 D_{1,t} + 62,6 D_{2,t} + 62,5 D_{3,t} + 52,8 D_{4,t} + 2,0 D_{5,t} + 1,9 W_{1,t} \\
 & + 48,2 W_{2,t} + 37,0 W_{3,t} + 77,0 M_{1,t} + 36,7 M_{2,t} + 16,8 M_{3,t} + 25,5 M_{4,t} \\
 & + 31,6 M_{5,t} + 15,6 M_{6,t} + 49,7 M_{7,t} - 35,3 M_{8,t} + 31,2 M_{9,t} + 17,4 M_{10,t} \\
 & + 44,5 M_{11,t} + 171 L_{t+1} + 624 L_{t+2} + 576 L_{t+3} + 334 L_{t+4} + 193 L_{t+5} \\
 & + 172 L_{t+6} + 220 L_{t+7} + 75,7 L_{t+8} + 221 L_{t+9} + 128 L_{t+10} + 77,1 L_{t+11} \\
 & + 35,4 L_{t+12} + 41,9 L_{t+13} + 115 L_{t+14} + 129 L_{t+15} - 22,3 L_{t+16} \\
 & + 1,1 L_{t+17} + 284 L_{t+18} + 159 L_{t+19} + 129 L_{t+20} + 145 L_{t+21}
 \end{aligned}$$

Hasil persamaan model 1 dapat disimpulkan yaitu :

- Jumlah *inflow* hari Rabu adalah sebesar 62,5 Milyar diperoleh model $Y_{2,t} = 62,5 D_{3,t}$
- Jumlah *inflow* pada hari Rabu dan minggu ke 2 sebesar 110,7 Milyar diperoleh model $Y_{2,t} = 62,5 D_{3,t} + 48,2 W_{2,t}$
- Jumlah *inflow* hari Rabu, minggu ke 2 dan bulan Agustus adalah 75,4 Milyar diperoleh model $Y_{2,t} = 62,5 D_{3,t} + 48,2 W_{2,t} - 35,3 M_{8,t}$
- Jumlah *inflow* hari Rabu, minggu ke 2 dan bulan Agustus dengan 3 hari setelah Libur Hari Raya Idul Fitri sebesar 651,4 Milyar diperoleh model $Y_{2,t} = 62,5 D_{3,t} + 48,2 W_{2,t} - 35,3 M_{8,t} + 576 L_{t+3}$

Contoh perhitungan ramalan *out sample* secara manual sebagai berikut.

- Untuk hari Rabu diperoleh.

$$\begin{aligned}
Y_{2,161} &= -9,9(0) + 62,6(0) + 62,5(1) + 52,8(0) + 2,0(0) + 1,9(0) + 48,2(0) + 37,0(0) \\
&\quad + 77,0(0) + 36,7(0) + 16,8(0) + 25,5(0) + 31,6(0) + 15,6(0) + 49,7(0) - 35,3(0) \\
&\quad + 31,2(0) + 17,4(0) + 44,5(0) + 171(0) + 624(0) + 576(0) + 334(0) + 193(0) \\
&\quad + 172(0) + 220(0) + 75,7(0) + 221(0) + 128(0) + 77,1(0) + 35,4(0) + 41,9(0) \\
&\quad + 115(0) + 129(0) - 22,3(0) + 1,1(0) + 284(0) + 159(0) + 129(0) + 145(0) \\
&= 62,5
\end{aligned}$$

b) Untuk hari Rabu dan minggu ke 2 diperoleh.

$$\begin{aligned}
Y_{2,161} &= -9,9(0) + 62,6(0) + 62,5(1) + 52,8(0) + 2,0(0) + 1,9(0) + 48,2(1) + 37,0(0) \\
&\quad + 77,0(0) + 36,7(0) + 16,8(0) + 25,5(0) + 31,6(0) + 15,6(0) + 49,7(0) - 35,3(0) \\
&\quad + 31,2(0) + 17,4(0) + 44,5(0) + 171(0) + 624(0) + 576(0) + 334(0) + 193(0) \\
&\quad + 172(0) + 220(0) + 75,7(0) + 221(0) + 128(0) + 77,1(0) + 35,4(0) + 41,9(0) \\
&\quad + 115(0) + 129(0) - 22,3(0) + 1,1(0) + 284(0) + 159(0) + 129(0) + 145(0) \\
&= 110,7
\end{aligned}$$

c) Untuk hari Rabu, minggu ke 2 dan bulan Agustus diperoleh.

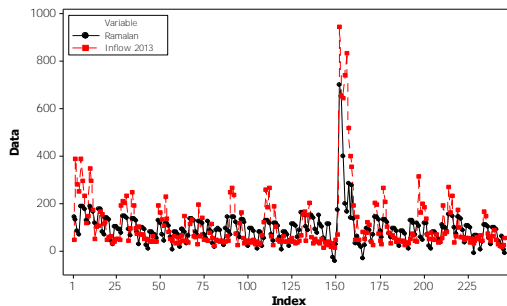
$$\begin{aligned}
Y_{2,161} &= -9,9(0) + 62,6(0) + 62,5(1) + 52,8(0) + 2,0(0) + 1,9(0) + 48,2(1) + 37,0(0) \\
&\quad + 77,0(0) + 36,7(0) + 16,8(0) + 25,5(0) + 31,6(0) + 15,6(0) + 49,7(0) - 35,3(1) \\
&\quad + 31,2(0) + 17,4(0) + 44,5(0) + 171(0) + 624(0) + 576(0) + 334(0) + 193(0) \\
&\quad + 172(0) + 220(0) + 75,7(0) + 221(0) + 128(0) + 77,1(0) + 35,4(0) + 41,9(0) \\
&\quad + 115(0) + 129(0) - 22,3(0) + 1,1(0) + 284(0) + 159(0) + 129(0) + 145(0) \\
&= 75,4
\end{aligned}$$

d) Untuk hari Rabu, minggu ke 2 dan bulan Agustus dengan 3 hari setelah Hari Raya Idul Fitri diperoleh.

$$\begin{aligned}
Y_{2,161} &= -9,9(0) + 62,6(0) + 62,5(1) + 52,8(0) + 2,0(0) + 1,9(0) + 48,2(1) + 37,0(0) \\
&\quad + 77,0(0) + 36,7(0) + 16,8(0) + 25,5(0) + 31,6(0) + 15,6(0) + 49,7(0) - 35,3(1) \\
&\quad + 31,2(0) + 17,4(0) + 44,5(0) + 171(0) + 624(0) + 576(1) + 334(0) + 193(0) \\
&\quad + 172(0) + 220(0) + 75,7(0) + 221(0) + 128(0) + 77,1(0) + 35,4(0) + 41,9(0) \\
&\quad + 115(0) + 129(0) - 22,3(0) + 1,1(0) + 284(0) + 159(0) + 129(0) + 145(0) \\
&= 651,4
\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan manual *out sample* pada hari Rabu, minggu ke 2, bulan Agustus dan 3 hari setelah lebaran diperoleh hasil ramalan sebesar 651,4 Milyar.

Hasil ramalan *inflow* model 1 tahun 2012 yang digunakan untuk meramal *inflow* tahun 2013 diperoleh hasil sebagai berikut



Gambar 4.14 Hasil Ramalan *Inflow* Tahun 2013 Menggunakan Model 1 *Inflow* Tahun 2012

Hasil ramalan *inflow* tahun 2013 pada efek Hari Raya Idul Fitri mengikuti efek Hari Raya Idul Fitri Tahun 2012. Oleh karena itu hasil ramalan tahun 2013 lebih mundur peningkatannya daripada data asli. Sedangkan untuk hasil ramalan tahun 2013 belum mengikuti pola data aktual tahun 2013.

B. Model 2

Model 2 merupakan tahapan lanjut dari model 1 yaitu pemeriksaan asumsi *white noise* dan berdistribusi normal. Variabel prediktor model 2 terdiri dari *dummy* hari, minggu, bulan lebaran serta $Y_{2,t-1}$, $Y_{2,t-5}$ dan $Y_{2,t-6}$. Pemeriksaan nilai LBQ dari residual model yang digunakan untuk memasukkan lag $Y_{2,t-1}$, $Y_{2,t-5}$ dan $Y_{2,t-6}$ dapat dilihat di Lampiran 12.

Pada model 2 tidak akan dilakukan eliminasi parameter tetapi asumsi residual akan diperiksa. Asumsi residual yang akan diperiksa meliputi asumsi residual *white noise*, distribusi normal dan varians konstan (bersifat homoskedastisitas). Ketika residual tidak berdistribusi normal maka akan dimasukkan *outlier* sebagai variabel *dummy*. Persamaan model 2 variabel *inflow* tahun 2012 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
Y_{2,t} = & 15,8 D_{1,t} + 75,6 D_{2,t} + 46,7 D_{3,t} + 42,2 D_{4,t} + 8,4 D_{5,t} + 5,72 W_{1,t} \\
& + 32,6 W_{2,t} + 17,9 W_{3,t} + 35,1 M_{1,t} + 22,1 M_{2,t} - 10,9 M_{3,t} - 5,8 M_{4,t} \\
& + 3,44 M_{5,t} + 11,4 M_{6,t} + 11,4 M_{7,t} - 45,8 M_{8,t} + 23,0 M_{9,t} - 5,86 M_{10,t} \\
& + 2,3 M_{11,t} + 211 L_{t+1} + 595 L_{t+2} + 466 L_{t+3} + 247 L_{t+4} + 162 L_{t+5} \\
& + 172 L_{t+6} + 227 L_{t+7} + 43,4 L_{t+8} + 207 L_{t+9} + 102 L_{t+10} + 63,0 L_{t+11} \\
& + 16,6 L_{t+12} + 30,1 L_{t+13} + 125 L_{t+14} + 134 L_{t+15} - 26,4 L_{t+16} \\
& + 3,5 L_{t+17} + 277 L_{t+18} + 132 L_{t+19} + 137 L_{t+20} + 142 L_{t+21} \\
& + 0,160 Y_{2,t-1} - 0,0625 Y_{2,t-5} + 0,0237 Y_{2,t-6} + 359 I_t^{(71)} + 247 I_t^{(195)} \\
& + 212 I_t^{(15)} + 196 I_t^{(60)} + 156 I_t^{(18)} + 145 I_t^{(48)} + 168 I_t^{(97)} + 169 I_t^{(220)} \\
& + 219 I_t^{(221)} + 208 I_t^{(98)} + 171 I_t^{(222)} + 165 I_t^{(143)} + 128 I_t^{(213)} + 130 I_t^{(133)} \\
& + 134 I_t^{(138)} + 111 I_t^{(142)} + 114 I_t^{(32)} + 97,5 I_t^{(150)} + 88,7 I_t^{(137)} - 93,9 I_t^{(27)} \\
& + 80,5 I_t^{(12)} + 88,1 I_t^{(200)} + 76,0 I_t^{(51)} + 75,2 I_t^{(151)} + 80,2 I_t^{(99)} \\
& + 77,9 I_t^{(19)} + 86,7 I_t^{(75)} + 75,3 I_t^{(52)} + 74,2 I_t^{(199)} + 74,6 I_t^{(70)}
\end{aligned}$$

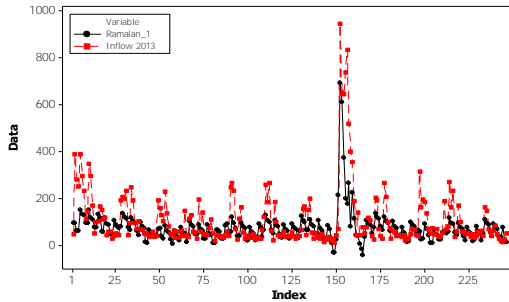
Persamaan diatas merupakan model 2 dari metode *regresi time series* yang akan diperiksa asumsi residual yang diuji ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 4.9 Uji Asumsi Model 2 *Inflow* Tahun 2012

Uji White Noise			Uji Normalitas
Hingga Lag ke-	χ^2	LBQ	<i>p-value</i>
10	18,31	30,73	D = 0,117 < 0,010
Uji ARCH-GARCH			
Hingga Lag ke-	LM		<i>p-value</i>
10	15,8641		0,1036

Tabel 4.9 menunjukkan nilai LBQ lebih besar dari *chi-square* tabel maka asumsi residual *white noise* belum terpenuhi. Selain itu residual juga belum memenuhi asumsi residual distribusi normal. Uji *Lagrange Multiplier* menunjukkan bahwa residual bersifat homoskedastisitas (dapat dilihat pada Lampiran

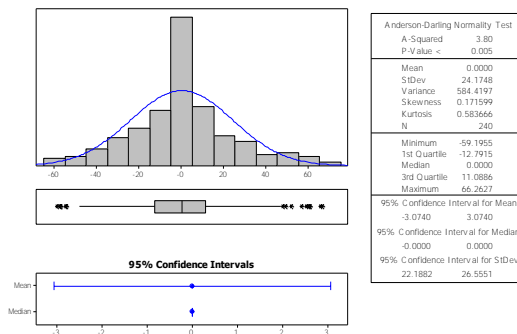
12). Hasil persamaan model 2 *inflow* tahun 2012 untuk meramalkan *inflow* tahun 2013 yang diperoleh hasil berikut ini.



Gambar 4.15 Hasil Ramalan *Inflow* Tahun 2013 Menggunakan Model 2 *Inflow* Tahun 2012

Gambar 4.14 menunjukkan sama halnya dengan Gambar 4.15 yaitu hasil ramalan *inflow* tahun 2013 tidak mengikuti pola dari data aktual *inflow*. Selain itu hasil ramalan tahun 2013 yang mengalami kenaikan diakibatkan pengaruh Hari Raya Idul Fitri masih jauh dari data aktual tahun 2013.

Model 2 yang diperoleh dengan mengatasi residual dari data yang tidak normal tetapi tidak bisa diatasi kenormalan residualnya yang disebabkan kurva distribusi residual berbentuk *Leptokurtik* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Kurva Distribusi Normal Residual *Inflow* Model 2 Tahun 2012

C. Model 3

Model 3 adalah model dengan metode *regresi time series* yang tahap lanjutan dari model 2 dengan dilakukan signifikansi parameter dan pemeriksaan asumsi residual. Ketika *p-value* dari parameter lebih besar dari α sebesar 0,10 maka akan dieliminasi dari model. Asumsi residual yang akan diperiksa meliputi asumsi *white noise*, distribusi normal dan varians konstan (bersifat homoskedastisitas).

Persamaan model 3 *inflow* tahun 2012 di Bank Indonesia wilayah Surabaya menggunakan metode *regresi time series* diperoleh:

$$\begin{aligned}
 Y_{2,t} = & 12,75 D_{1,t} + 70,07 D_{2,t} + 40,29 D_{3,t} + 33,87 D_{4,t} + 28,55 W_{2,t} \\
 & + 12,52 W_{3,t} + 51,21 M_{1,t} + 25,45 M_{2,t} + 16,87 M_{6,t} + 16,48 M_{7,t} \\
 & - 37,83 M_{8,t} + 26,99 M_{9,t} + 216,73 L_{t+1} + 588,18 L_{t+2} + 443,60 L_{t+3} \\
 & + 228,54 L_{t+4} + 149,34 L_{t+5} + 152,03 L_{t+6} + 190,19 L_{t+7} + 201,31 L_{t+9} \\
 & + 95,96 L_{t+10} + 59,73 L_{t+11} + 109,89 L_{t+14} + 125,86 L_{t+15} + 273,80 L_{t+18} \\
 & + 115,64 L_{t+19} + 124,86 L_{t+20} + 143,53 L_{t+21} + 0,1899 Y_{2,t-1} + 358,35 I_t^{(71)} \\
 & + 250,24 I_t^{(195)} + 203,81 I_t^{(15)} + 188,38 I_t^{(60)} + 140,48 I_t^{(18)} + 143,74 I_t^{(48)} \\
 & + 179,56 I_t^{(97)} + 180,38 I_t^{(220)} + 224,39 I_t^{(221)} + 212,08 I_t^{(98)} + 174,04 I_t^{(222)} \\
 & + 150,68 I_t^{(143)} + 137,87 I_t^{(213)} + 125,38 I_t^{(133)} + 123,61 I_t^{(138)} + 99,48 I_t^{(142)} \\
 & + 106,03 I_t^{(32)} + 100,88 I_t^{(150)} + 82,18 I_t^{(137)} + 95,91 I_t^{(27)} - 94,63 I_t^{(12)} \\
 & + 72,80 I_t^{(200)} + 69,05 I_t^{(51)} + 73,19 I_t^{(151)} + 75,13 I_t^{(99)} + 59,34 I_t^{(19)} \\
 & + 79,46 I_t^{(75)} + 68,06 I_t^{(52)} + 72,25 I_t^{(199)} + 76,98 I_t^{(70)}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Lampiran 13 terlihat semua parameter sudah signifikan karena *p-value* lebih kecil dari α sebesar 0,1. Tahap selanjutnya akan diperiksa asumsi residual yang sudah terpenuhi ditampilkan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Uji Asumsi Model 3 *Inflow* Tahun 2012

Uji White Noise			Uji Normalitas
Hingga Lag ke-	χ^2	LBQ	<i>p-value</i>
10	18,31	22,73	D = 0,109 < 0,010
Uji ARCH-GARCH			
Hingga Lag ke-	LM		<i>p-value</i>
10	16,4509		0,0874

Residual tidak memenuhi asumsi *white noise* dikarenakan nilai *chi-square* tabel lebih kecil dari nilai LBQ. Selain itu residual tidak berdistribusi normal dan residual bersifat homoskedastisitas (pada Lampiran 13). Berikut adalah parameter signifikan untuk *inflow* tahun 2012.

Tabel 4.11 Uji Signifikansi Parameter *Inflow* Model 3 Tahun 2012

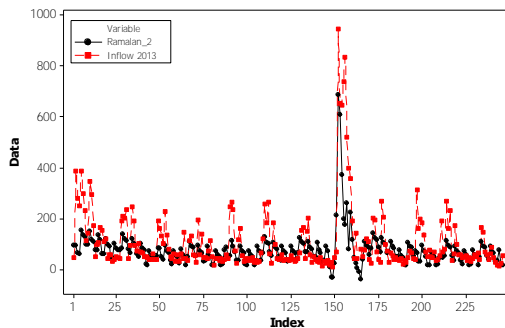
<i>Outlier</i> ke-	Parameter	Estimasi	<i>S.E</i>	<i>t</i>	<i>P-value</i>
	$H_{1,t}$	12.748	5.226	2.44	0.016
	$H_{2,t}$	70.071	5.415	12.94	0.000
	$H_{3,t}$	40.288	5.893	6.84	0.000
	$H_{4,t}$	33.869	5.861	5.78	0.000
	$M_{2,t}$	28.55	5.459	5.23	0.000
	$M_{3,t}$	12.515	5.572	2.25	0.026
	$B_{1,t}$	51.211	8.587	5.96	0.000
	$B_{2,t}$	25.453	7.584	3.36	0.001
	$B_{6,t}$	16.871	7.133	2.37	0.019
	$B_{7,t}$	16.48	7.963	2.07	0.040
	$B_{8,t}$	-37.83	10.42	-3.63	0.000
	$B_{9,t}$	26.994	9.88	2.73	0.007
	L_{t+1}	216.73	32.57	6.65	0.000
	L_{t+2}	588.18	33.45	17.58	0.000
	L_{t+3}	443.6	39.12	11.34	0.000
	L_{t+4}	228.54	37.93	6.03	0.000
	L_{t+5}	149.34	34.54	4.32	0.000
	L_{t+6}	152.03	33.1	4.59	0.000
	L_{t+7}	190.19	33.13	5.74	0.000
	L_{t+9}	201.31	32.2	6.25	0.000
	L_{t+10}	95.96	32.77	2.93	0.004
	L_{t+11}	59.73	32.24	1.85	0.065
	L_{t+14}	109.89	32.32	3.4	0.001
	L_{t+15}	125.94	32.39	3.89	0.000
	L_{t+16}	273.8	32.3	8.48	0.000
	L_{t+18}	115.64	33.22	3.48	0.001
	L_{t+19}	124.86	32.69	3.82	0.000
	L_{t+20}	143.53	32.44	4.42	0.000
	L_{t+21}	0.18989	0.03381	5.62	0.000

Tabel 4.11 Uji Signifikansi Parameter *Inflow* Model 3 Tahun 2012 (Lanjutan 1)

<i>Outlier ke-</i>	Parameter	Estimasi	<i>S.E</i>	<i>t</i>	<i>P-value</i>
	$Y_{2, t-1}$	358.35	31.14	11.51	0.000
71	$\hat{\omega}_1$	250.24	31.17	8.03	0.000
195	$\hat{\omega}_2$	203.81	31.93	6.38	0.000
15	$\hat{\omega}_3$	188.38	30.92	6.09	0.000
60	$\hat{\omega}_4$	140.48	31.76	4.42	0.000
18	$\hat{\omega}_5$	143.74	31.25	4.6	0.000
48	$\hat{\omega}_6$	179.56	31.19	5.76	0.000
97	$\hat{\omega}_7$	180.36	31.19	5.78	0.000
220	$\hat{\omega}_8$	224.39	31.78	7.06	0.000
221	$\hat{\omega}_9$	212.08	31.79	6.67	0.000
98	$\hat{\omega}_{10}$	174.04	32.05	5.43	0.000
222	$\hat{\omega}_{11}$	150.68	31.98	4.71	0.000
143	$\hat{\omega}_{12}$	137.87	31.03	4.44	0.000
213	$\hat{\omega}_{13}$	125.38	31.97	3.92	0.000
133	$\hat{\omega}_{14}$	123.61	32.05	3.86	0.000
138	$\hat{\omega}_{15}$	99.48	31.7	3.14	0.002
142	$\hat{\omega}_{16}$	106.03	31.81	3.33	0.001
32	$\hat{\omega}_{17}$	100.88	32.26	3.13	0.002
150	$\hat{\omega}_{18}$	82.18	31.88	2.58	0.011
137	$\hat{\omega}_{19}$	95.91	31.81	3.01	0.003
27	$\hat{\omega}_{20}$	-94.63	32.02	-2.95	0.004
12	$\hat{\omega}_{21}$	72.8	31.2	2.33	0.021
200	$\hat{\omega}_{22}$	69.05	31.1	2.22	0.028
51	$\hat{\omega}_{23}$	73.19	32.73	2.24	0.027
151	$\hat{\omega}_{24}$	75.13	32.12	2.34	0.020
99	$\hat{\omega}_{25}$	59.34	32	1.85	0.065
19	$\hat{\omega}_{26}$	79.46	31.3	2.54	0.012
75	$\hat{\omega}_{27}$	68.06	31.24	2.18	0.031
52	$\hat{\omega}_{28}$	72.25	31.3	2.31	0.022
70	$\hat{\omega}_{30}$	12.748	5.226	2.44	0.016

Tabel 4.11 diatas akan membentuk model 3 *inflow* tahun 2012 dengan parameter yang telah signifikan terhadap model dengan p -value lebih kecil dari α sebesar 0,10. Selain itu *outlier* data pada model 2 dan model 3 hampir sama tetapi ketika dilakukan eliminasi parameter terdapat *outlier* data yang tidak signifikan, oleh karena itu *outlier* tersebut juga dikeluarkan dari model. Signifikan parameter pada test statistik berbahaya ketika melakukan penelitian yang berhubungan dengan peramalan (Armstrong, 2007).

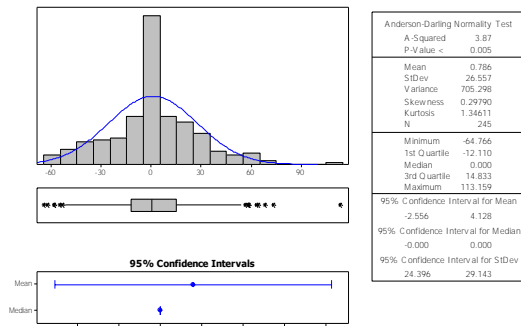
Model 3 *inflow* tahun 2012 yang diperoleh akan digunakan untuk meramalkan *inflow* tahun 2013 diperoleh hasil berikut ini.



Gambar 4.17 Hasil Ramalan *Inflow* Tahun 2013 Menggunakan Model 3 *Inflow* Tahun 2012

Model 3 *inflow* tahun 2012 yang digunakan untuk meramalkan *inflow* diperoleh hasil ramalan yang tidak mengikuti data aktual dikarenakan peramalan mengikuti parameter yang signifikan pada model 3 tahun 2012. Selain itu masih ada hasil ramalan yang bernilai negatif.

Pemodelan ketiga dengan metode *regresi time series* variabel *inflow* tahun 201 diperoleh residual dari data yang tidak normal. Oleh karena itu dimasukkan *dummy outlier* tetapi tetap tidak bisa diatasi kenormalan residualnya yang disebabkan kurva distribusi residual berbentuk *Leptokurtik* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Kurva Distribusi Normal Residual *Inflow*
Model 3 Tahun 2012

4.2.5 Pemodelan *Inflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2013

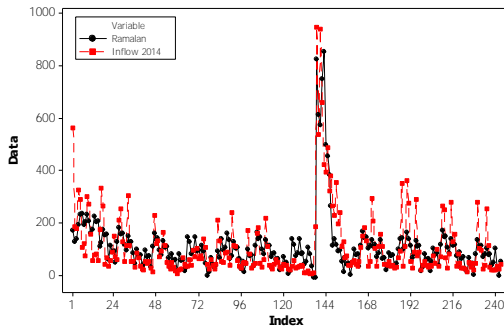
Variabel *inflow* tahun 2013 sebagai variabel respon akan dimodelkan dengan metode *regresi time series* yang akan diperoleh tiga model yang akan digunakan untuk meramalkan tahun 2014.

A. Model 1

Pemodelan antara *inflow* tahun 2013 dengan variabel *dummy* hari, *dummy* minggu, *dummy* bulan dan *dummy* lebaran adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Y_{2,t} = & -1,4 D_{1,t} + 51,6 D_{2,t} + 26,8 D_{3,t} + 31,3 D_{4,t} - 13,2 D_{5,t} + 14,7 W_{1,t} \\
 & + 81,5 W_{2,t} + 50,1 W_{3,t} + 124 M_{1,t} + 47,3 M_{2,t} + 27,9 M_{3,t} + 13,1 M_{4,t} \\
 & + 25,1 M_{5,t} + 31,5 M_{6,t} + 4,0 M_{7,t} + 14,4 M_{8,t} + 34,2 M_{9,t} + 30,9 M_{10,t} \\
 & + 37,1 M_{11,t} - 24,9 L_{t+1} + 797 L_{t+2} + 531 L_{t+3} + 517 L_{t+4} + 668 L_{t+5} \\
 & + 771 L_{t+6} + 404 L_{t+7} + 308 L_{t+8} + 260 L_{t+9} + 138 L_{t+10} + 31,6 L_{t+11} \\
 & + 75,8 L_{t+12}
 \end{aligned}$$

Model 1 *inflow* tahun 2013 yang digunakan untuk meramalkan *inflow* tahun 2014 diperoleh hasil sebagai berikut.



Gambar 4.19 Hasil Ramalan Inflow Tahun 2014 Menggunakan Model 1 *Inflow* Tahun 2013

Gambar 4.19 menunjukkan bahwa terdapat hasil ramalan ada yang bernilai negatif. Selain itu pada Efek Hari Raya Idul Fitri hasil ramalan juga mengalami kenaikan yang terjadi sebelum data aktual tahun 2014. Hal tersebut dikarenakan *dummy* lebaran yang digunakan untuk meramalkan tahun 2014 pada model ini disesuaikan dengan *dummy* lebaran tahun 2013.

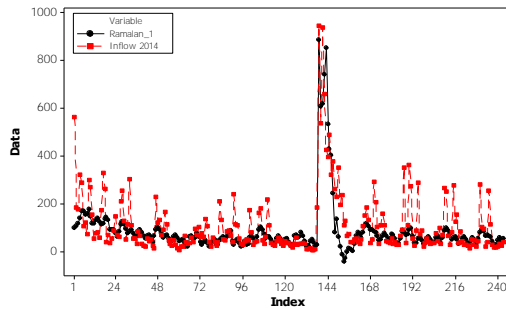
B. Model 2

Model 2 merupakan model *regresi time series* dengan variabel prediktor yaitu *dummy* hari, minggu, bulan dan efek Idul Fitri serta $Y_{2,t-1}$, $Y_{2,t-2}$, dan $Y_{2,t-10}$ yang merupakan lag tidak *white noise* sehingga asumsi *white noise* tidak terpenuhi. Pemeriksaan nilai Ljung Box yang tidak *white noise* dari residual model 1 yang digunakan untuk model 2 dapat dilihat di Lampiran 15. Residual yang diperoleh dari model 2 dari *inflow* tahun 2013 akan diperiksa memenuhi asumsi residual *white noise* dengan nilai Ljung-Box lebih kecil dari *chi square* tabel, residual berdistribusi normal melalui uji *Kolmogorov Smirnov* dan residual konstan dari uji *Lagrange Multiplier*.

$$\begin{aligned}
Y_{2,t} = & 24,0 D_{1,t} + 40,5 D_{2,t} + 39,5 D_{3,t} + 23,3 D_{4,t} + 14,9 D_{5,t} - 1,14 W_{1,t} \\
& + 19,6 W_{2,t} - 3,27 W_{3,t} + 52,0 M_{1,t} + 21,1 M_{2,t} + 6,90 M_{3,t} - 6,05 M_{4,t} \\
& - 4,16 M_{5,t} + 4,13 M_{6,t} - 3,75 M_{7,t} - 13,0 M_{8,t} + 12,5 M_{9,t} + 2,76 M_{10,t} \\
& + 3,08 M_{11,t} + 19,1 L_{t+1} + 869 L_{t+2} + 155 L_{t+3} + 362 L_{t+4} + 474 L_{t+5} \\
& + 514 L_{t+6} + 142 L_{t+7} + 183 L_{t+8} + 189 L_{t+9} + 47,7 L_{t+10} - 31,1 L_{t+11} \\
& + 142 L_{t+12} + 0,485 Y_{2,t-1} - 0,0690 Y_{2,t-2} - 0,0383 Y_{2,t-10} + 274 I_t^{(197)} \\
& + 193 I_t^{(90)} + 209 I_t^{(177)} + 143 I_t^{(211)} + 176 I_t^{(214)} + 147 I_t^{(112)} + 119 I_t^{(64)} \\
& + 157 I_t^{(72)} - 110 I_t^{(32)} + 141 I_t^{(110)} + 126 I_t^{(216)} + 146 I_t^{(34)} + 138 I_t^{(115)} \\
& + 144 I_t^{(53)} + 112 I_t^{(49)} + 128 I_t^{(172)} + 112 I_t^{(28)} - 100 I_t^{(217)} + 114 I_t^{(74)} \\
& - 92,7 I_t^{(113)} + 106 I_t^{(219)} + 118 I_t^{(199)} + 99,7 I_t^{(135)} + 102 I_t^{(134)} + 93,5 I_t^{(95)} \\
& + 90,2 I_t^{(234)} + 93,2 I_t^{(91)} + 86,6 I_t^{(31)} + 76,8 I_t^{(96)} - 83,7 I_t^{(20)}
\end{aligned}$$

Model 2 variabel *inflow* menghasilkan asumsi residual *white noise* belum terpenuhi dan residual tidak berdistribusi normal. Selain itu residual bersifat homoskedastisitas atau tidak memiliki efek ARCH-GARCH dapat dilihat pada Lampiran 15.

Model 2 variabel *inflow* tahun 2013 digunakan sebagai model untuk meramal *inflow* tahun 2014 diperoleh hasil adalah.



Gambar 4.20 Hasil Ramalan *Inflow* Tahun 2014 Menggunakan Model 2 *Inflow* Tahun 2013

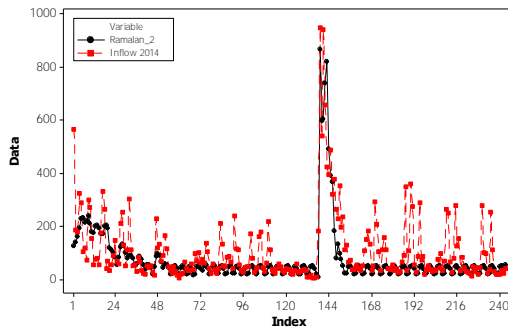
Hasil ramalan *inflow* tahun 2014 menggunakan model 2 tahun 2013 menghasilkan ramalan yang hampir sama dengan data aktual tetapi tidak dapat mengikuti pola data ketika mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Hasil ramalan yang terdapat efek Hari Raya Idul Fitri tahun 2014 mengikuti efek hari Raya Idul Fitri tahun 2013 sehingga efek Hari Raya Idul Fitri juga mengalami peningkatan tetapi tidak sesuai dengan data tahun 2014.

C. Model 3

Model 3 adalah tahap selanjutnya dari model 2 yang diperoleh sebelumnya. Jika model 2 tidak dilakukan signifikansi parameter maka model 3 akan dilakukan signifikansi parameter dengan α sebesar 0,10.

$$\begin{aligned}
 Y_{2,t} = & 13,23 D_{1,t} + 37,69 D_{2,t} + 31,18 D_{3,t} + 18,84 D_{4,t} + 27,14 W_{2,t} \\
 & + 83,95 M_{1,t} + 19,38 M_{2,t} + 848,97 L_{t+2} + 174,64 L_{t+3} + 306,94 L_{t+4} \\
 & + 451,94 L_{t+5} + 491,55 L_{t+6} + 110,25 L_{t+7} + 136,86 L_{t+8} + 158,94 L_{t+9} \\
 & + 84,22 L_{t+12} + 0,4457 Y_{2,t-1} + 277,07 I_t^{(197)} + 187,74 I_t^{(90)} + 216,80 I_t^{(177)} \\
 & + 146,00 I_t^{(211)} + 169,50 I_t^{(214)} + 138,51 I_t^{(112)} + 110,00 I_t^{(64)} + 145,39 I_t^{(72)} \\
 & - 107,84 I_t^{(32)} + 139,70 I_t^{(110)} + 114,45 I_t^{(216)} + 146,82 I_t^{(34)} + 137,36 I_t^{(115)} \\
 & + 144,08 I_t^{(53)} + 115,93 I_t^{(49)} + 128,32 I_t^{(172)} + 111,01 I_t^{(28)} - 94,50 I_t^{(217)} \\
 & + 94,41 I_t^{(74)} - 85,27 I_t^{(113)} + 106,93 I_t^{(219)} + 111,88 I_t^{(199)} + 96,37 I_t^{(135)} \\
 & + 90,76 I_t^{(134)} + 91,27 I_t^{(95)} + 80,69 I_t^{(234)} + 90,43 I_t^{(91)} + 78,49 I_t^{(31)} \\
 & + 73,75 I_t^{(96)} - 123,60 I_t^{(20)}
 \end{aligned}$$

Residual dari persamaan model 3 diatas menghasilkan asumsi residual *white noise* terpenuhi, tetapi residual tidak berdistribusi normal dan bersifat heterokedastisitas atau memiliki efek ARCH-GARCH (dapat dilihat pada Lampiran 16). Model 3 variabel *outflow* tahun 2012 yang digunakan sebagai model untuk meramal *outflow* tahun 2013 diperoleh hasil sebagai berikut.



Gambar 4.21 Hasil Ramalan Outflow Tahun 2014 Menggunakan Model 3 *Outflow* Tahun 2013

Hasil ramalan *outflow* tahun 2014 menggunakan model 3 tahun 2013 menghasilkan ramalan yang cukup berbeda jauh dengan data aktual. Pada model 3 tahun 2013 Hari Raya Idul Fitri terjadi 8-9 Agustus sedangkan tahun 2014 terjadi pada 28-29 Juli. Hal tersebut berdampak pada hasil ramalan yang terdapat efek Hari Raya Idul Fitri tahun 2014 mengikuti efek hari Raya Idul Fitri tahun 2013 sehingga efek Hari Raya Idul Fitri juga mengalami peningkatan tetapi tidak sesuai dengan data tahun 2014.

4.2.6 Pemodelan *Inflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2014

Pada penelitian didapatkan 3 model, hasil model *inflow* tahun 2014 akan digunakan untuk meramalkan *inflow* tahun 2015. Berikut hasil metode *regresi time series* tahun 2014 variabel *inflow*.

A. Model 1

Model 1 dengan metode *regresi time series* antara *inflow* dengan variabel *dummy* hari, minggu, bulan dan lebaran adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
Y_{2,t} = & -0,2 D_{1,t} + 72,3 D_{2,t} + 37,6 D_{3,t} + 20,3 D_{4,t} - 17,3 D_{5,t} + 23,9 W_{1,t} \\
& + 63,0 W_{2,t} + 45,3 W_{3,t} + 131 M_{1,t} + 43,0 M_{2,t} + 10,9 M_{3,t} - 1,0 M_{4,t} \\
& + 25,2 M_{5,t} + 16,6 M_{6,t} - 36,5 M_{7,t} + 36,3 M_{8,t} + 35,6 M_{9,t} + 42,9 M_{10,t} \\
& + 36,8 M_{11,t} + 141 L_{t+1} + 887 L_{t+2} + 406 L_{t+3} + 842 L_{t+4} + 578 L_{t+5} \\
& + 342 L_{t+6} + 295 L_{t+7} + 316 L_{t+8} + 185 L_{t+9} + 259 L_{t+10} + 181 L_{t+11} \\
& + 148 L_{t+12} + 199 L_{t+13} + 77,0 L_{t+14} + 136 L_{t+15} + 45,8 L_{t+16} \\
& + 92,2 L_{t+17} + 142,9 L_{t+18} - 0,6 L_{t+19}
\end{aligned}$$

B. Model 2

Model 2 adalah model dengan variabel respon *inflow* tahun 2014 dengan variabel prediktor *dummy* hari, minggu, bulan, lebaran serta $Y_{2,t-1}$, $Y_{2,t-4}$, $Y_{2,t-10}$ dan $Y_{2,t-20}$ yang merupakan penyebab asumsi *white noise* tidak terpenuhi. Pemeriksaan Ljung-Box dari residual model 1 yang digunakan untuk pengambilan variabel $Y_{2,t-1}$, $Y_{2,t-4}$, $Y_{2,t-10}$ dan $Y_{2,t-20}$ dapat dilihat Lampiran 18.

Residual yang diperoleh dari model 2 *inflow* tahun 2014 akan diperiksa asumsi residual yang telah terpenuhi. Asumsi residual yang akan diperiksa meliputi residual *white noise* melalui uji Ljung Box, distribusi normal dengan uji *Kolmogorov Smirnov* dan varians konstan dengan uji *Lagrange Multiplier*.

Ketika residual dari model 2 tidak memenuhi asumsi *white noise* maka lag yang menyebabkan tidak *white noise* akan dimasukkan ke dalam model. Sedangkan saat residual tidak memenuhi asumsi distribusi normal maka dimasukkan variabel *dummy* yang berisikan data *outlier*. Untuk residual yang tidak memenuhi asumsi varians konstan yang diduga terdapat efek ARCH-GARCH tidak akan dilanjutkan untuk pemodelan ARCH-GARCH.

$$\begin{aligned}
Y_{2,t} = & 15,6 D_{1,t} + 25,0 D_{2,t} + 29,0 D_{3,t} + 18,3 D_{4,t} - 0,55 D_{5,t} + 15,57 W_{1,t} \\
& + 15,2 W_{2,t} + 12,6 W_{3,t} + 18,8 M_{2,t} + 18,35 M_{3,t} + 15,7 M_{4,t} \\
& + 18,9 M_{5,t} + 6,50 M_{6,t} - 8,03 M_{7,t} + 15,2 M_{8,t} + 20,0 M_{9,t} + 6,51 M_{10,t} \\
& + 14,6 M_{11,t} + 161 L_{t+1} + 61 L_{t+2} + 879 L_{t+3} + 328 L_{t+4} + 796 L_{t+5} \\
& + 447 L_{t+6} + 234 L_{t+7} + 249 L_{t+8} + 318 L_{t+9} + 145 L_{t+10} + 254 L_{t+11} \\
& + 150 L_{t+12} + 125 L_{t+13} + 149 L_{t+14} + 68,3 L_{t+15} + 151 L_{t+16} \\
& + 34,4 L_{t+17} + 65,0 L_{t+18} - 1,7 L_{t+19} + 9,2 L_{t+20} + 0,173 Y_{2,t-1} \\
& + 0,0481 Y_{2,t-4} - 0,0094 Y_{2,t-10} + 0,0139 Y_{2,t-20} + 292 I_t^{(187)} + 288 I_t^{(190)} \\
& + 1811 I_t^{(91)} + 226 I_t^{(230)} + 202 I_t^{(235)} + 212 I_t^{(170)} + 214 I_t^{(32)} + 215 I_t^{(195)} \\
& + 197 I_t^{(215)} + 191 I_t^{(210)} + 172 I_t^{(47)} + 151 I_t^{(83)} + 155 I_t^{(110)} + 148 I_t^{(28)} \\
& + 138 I_t^{(27)} + 138 I_t^{(211)} + 141 I_t^{(191)} + 86,3 I_t^{(217)} + 82,6 I_t^{(24)} + 125 I_t^{(100)} \\
& + 99,7 I_t^{(106)} + 1,02 I_t^{(105)} + 93,2 I_t^{(52)} + 86,6 I_t^{(171)} + 87,2 I_t^{(166)} \\
& + 66,0 I_t^{(49)} + 71,1 I_t^{(175)} + 64,0 I_t^{(165)} + 63,6 I_t^{(75)} + 62,6 I_t^{(189)}
\end{aligned}$$

Hasil persamaan model 2 *inflow* tahun 2014 sudah memenuhi asumsi *white noise*, belum memenuhi asumsi residual normal dan residual bersifat homoskedastisitas yang dapat ditunjukkan pada pengujian asumsi *white noise* dengan nilai LBQ, uji Kenormalan dengan *Kolmogorov Smirnov* dan uji varians dengan *Lagrange Multiplier* pada Lampiran 18.

C. Model 3

Model 3 adalah model *regresi time series* antara *inflow* dengan variabel *dummy* hari, minggu, bulan, lebaran serta $Y_{2,t-1}$ dan $Y_{2,t-4}$ dengan parameter telah signifikan. Diperoleh persamaan model 3 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
Y_{2,t} = & 23,84 D_{1,t} + 29,11 D_{2,t} + 27,92 D_{3,t} + 18,92 D_{4,t} + 60,95 M_{1,t} \\
& + 178,91 L_{t+1} + 86,53 L_{t+2} + 214,50 L_{t+3} + 742,78 L_{t+4} + 327,52 L_{t+5} \\
& + 117,50 L_{t+6} + 180,92 L_{t+7} + 234,97 L_{t+8} + 71,45 L_{t+9} + 214,13 L_{t+10} \\
& + 102,86 L_{t+11} + 71,41 L_{t+12} + 217,71 L_{t+13} + 129,23 L_{t+15} \\
& + 0,3112 Y_{2,t-1} + 0,10733 Y_{2,t-4} + 384 I_t^{(187)} + 288,28 I_t^{(190)} + 194,87 I_t^{(91)} \\
& + 232,80 I_t^{(230)} + 202,61 I_t^{(235)} + 226,56 I_t^{(170)} + 219,29 I_t^{(32)} + 212,84 I_t^{(195)} \\
& + 197,73 I_t^{(215)} + 208,96 I_t^{(210)} + 189,24 I_t^{(47)} + 162,67 I_t^{(83)} + 149,50 I_t^{(110)} \\
& + 144,41 I_t^{(28)} + 152,42 I_t^{(27)} + 130,48 I_t^{(211)} + 96,14 I_t^{(191)} + 94,20 I_t^{(217)} \\
& + 93,80 I_t^{(24)} + 124,94 I_t^{(100)} + 99,18 I_t^{(106)} + 109,11 I_t^{(105)} + 94,27 I_t^{(52)} \\
& + 74,68 I_t^{(171)} + 104,53 I_t^{(166)} + 72,99 I_t^{(49)} + 71,56 I_t^{(175)} + 84,7 I_t^{(165)} \\
& + 78,44 I_t^{(75)} + 67,81 I_t^{(189)}
\end{aligned}$$

Persamaan model 3 diatas adalah parameter yang sudah signifikan dengan $\alpha = 0,1$ selain itu asumsi residual *white noise* dan distribusi normal belum terpenuhi. Selain itu residual bersifat heterokedastisitas atau terdapat efek ARCH GARCH. Residual *white noise* sampai dengan lag 2. Pada lag 3 menunjukkan nilai LBQ tidak *white noise* tetapi ketika lag 3 dimasukkan kedalam model, parameter lag 3 tidak signifikan. Hal tersebut adalah salah satu kelemahan dari metode *regresi time series*. Ketiga uji asumsi tersebut terdapat pada Lampiran 19.

4.3 Pemodelan *Outflow* dan *Inflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya dengan Metode ARIMAX Multi Input

Pemodelan dengan metode *regresi time series* ketika residual tidak *white noise* maka dimasukkan $AR(p)$ kedalam model yang diidentifikasi dari plot ACF residual. Tetapi metode ini memiliki kelemahan yaitu tidak semua residual yang tidak *white noise* bisa dibawa ke $AR(p)$. Oleh karena itu akan digunakan metode ARIMAX variasi kalender.

Pada metode ARIMAX yang berawal dari regresi dengan terdapat *dummy* efek Hari Raya Idul Fitri ketika residual tidak memenuhi asumsi *white noise* akan dimasukkan $AR(p)$, $MA(q)$ atau $ARMA(p,q)$ kedalam model.

4.3.1 Pemodelan *Outflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2012 dengan ARIMAX Multi Input

Ketika melakukan pemodelan diperlukan identifikasi lag residual yang tidak *white noise* dari regresi variabel respon dan prediktor untuk mengetahui order yang akan dimasukkan kedalam model. Persamaan model ARIMAX untuk variabel *outflow* tahun 2012 adalah

$$\begin{aligned}
 Y_{1,t} = & 33,02 D_{1,t} + 19,77 D_{2,t} + 12,91 D_{3,t} + 23,54 D_{4,t} + 43,98 D_{5,t} \\
 & + 176,76 L_{t-1} + 320,73 L_{t-2} + 283,38 L_{t-3} + 459,18 L_{t-4} \\
 & + 433,05 L_{t-5} + 144,50 L_{t-6} + 263,42 L_{t-7} + 125,32 L_{t-8} \\
 & + 635,09 L_{t-9} + 1471,9 L_{t-10} + 243,09 L_{t-11} + 184,07 L_{t-12} \\
 & + 1254,4 L_{t-13} + 417,95 L_{t-14} + 0,75 a_{t-1} + 0,17 a_{t-2} + 0,42 a_{t-3} \\
 & + 870,24 I_t^{(245)} + 776,04 I_t^{(228)} + 837,18 I_t^{(125)} + 663,12 I_t^{(244)} \\
 & + 551,95 I_t^{(63)} + 569,96 I_t^{(104)} + 550,03 I_t^{(83)} + 465,45 I_t^{(186)} \\
 & + 411,53 I_t^{(44)} + 319,75 I_t^{(42)} + 373,73 I_t^{(208)} + 375,56 I_t^{(67)} \\
 & + 397,65 I_t^{(243)} + 338,93 I_t^{(24)} + 283,94 I_t^{(82)} + 315,29 I_t^{(120)} \\
 & + 293,55 I_t^{(232)} + 266,21 I_t^{(191)} + 256,59 I_t^{(105)} + 223,96 I_t^{(126)} \\
 & + 154,92 I_t^{(58)} + 186,49 I_t^{(205)} + 164,68 I_t^{(87)} + 154,18 I_t^{(130)} \\
 & + 157,67 I_t^{(21)} + 146,51 I_t^{(218)} + 117,70 I_t^{(95)} + 148,54 I_t^{(233)} \\
 & + 114,08 I_t^{(188)} + 115,69 I_t^{(103)} + 137,42 I_t^{(124)} + 133,93 I_t^{(238)} \\
 & + 108,12 I_t^{(140)} + 69,11 I_t^{(11)}
 \end{aligned}$$

Persamaan diatas merupakan hasil dari model ARIMAX dengan parameter yang sudah signifikan menggunakan α sebesar

0,1. Model tersebut terdapat 35 *outlier* yang dimasukkan dengan jenis *Additive Outlier*. Selanjutnya akan diperiksa asumsi residual sudah terpenuhi atau belum yang ditampilkan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Uji Asumsi Residual *Outflow* Metode ARIMAX Tahun 2012

Uji White Noise			Uji Normalitas
Hingga Lag ke-	χ^2	<i>p-value</i>	<i>p-value</i>
12	6,10	0,7296	D = 0,141
18	10,80	0,7669	< 0,010
Uji ARCH-GARCH			
Hingga Lag ke-	LM	<i>p-value</i>	
5	5,1710	0,3954	
10	6,6418	0,7588	

Tabel 4.12 memperlihatkan bahwa residual memenuhi asumsi *white noise* dapat diketahui dari nilai *p-value* yang lebih besar dari α sebesar 0,05. Tetapi residual belum memenuhi asumsi distribusi normal walaupun *outlier* yang dideteksi sudah sampai 0 (dapat dilihat pada Lampiran 20). Residual bersifat homoskedastisitas dikarekan nilai *p-value* lebih besar dari nilai α sebesar 0,05. Berikut adalah uji signifikansi parameter model ARIMAX multi input untuk variabel *outflow* tahun 2012

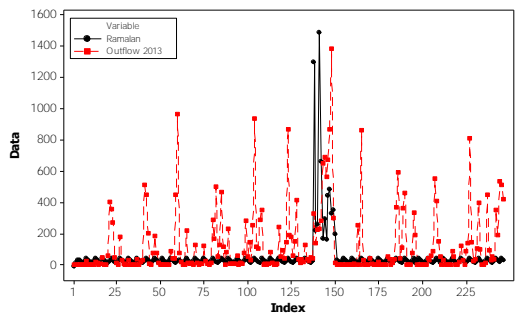
Tabel 4.13 Uji Signifikansi Parameter *Outflow* ARIMAX Tahun 2012

<i>Outlier</i> ke-	Parameter	Estimasi	<i>S.E</i>	<i>t</i>	<i>P-value</i>	<i>Outlier</i>
	$H_{1,t}$	33.01852	5.708	5.78	<.0001	
	$H_{2,t}$	19.76552	5.647	3.5	0.0006	
	$H_{3,t}$	12.91064	5.660	2.28	0.0237	
	$H_{4,t}$	23.5379	5.963	3.95	0.0001	
	$H_{5,t}$	43.9801	6.250	7.04	<.0001	
	L_{t-1}	176.7589	29.900	5.91	<.0001	
	L_{t-2}	320.7297	36.887	8.7	<.0001	
	L_{t-3}	283.377	37.324	7.59	<.0001	
	L_{t-4}	459.1833	39.238	11.7	<.0001	
	L_{t-5}	433.0535	39.320	11.01	<.0001	
	L_{t-6}	144.5033	39.276	3.68	0.0003	
	L_{t-7}	263.4161	39.231	6.71	<.0001	
	L_{t-8}	125.3137	39.229	3.19	0.0016	
	L_{t-9}	635.0922	39.238	16.19	<.0001	
	L_{t-10}	1471.9	39.320	37.43	<.0001	

Tabel 4.12 Uji Signifikansi Parameter *Outflow* ARIMAX Tahun 2012
(Lanjutan1)

Data ke-	Parameter	Estimasi	S.E	t	P-value	Outlier
	L_{t-11}	243.0885	39.275	6.19	<.0001	
	L_{t-12}	184.0726	37.563	4.9	<.0001	
	L_{t-13}	1254.4	37.254	33.67	<.0001	
	L_{t-14}	417.9532	31.631	13.21	<.0001	
	Y_{t-1}	-0.7486	0.0744	-10.060	<.0001	
	Y_{t-2}	-0.1724	0.092	-1.88	0.062	
	Y_{t-3}	-0.4238	0.085	-4.97	<.0001	
245	$\hat{\omega}_1$	870.236	31.312	27.79	<.0001	AO
228	$\hat{\omega}_2$	776.0422	23.370	33.21	<.0001	AO
125	$\hat{\omega}_3$	837.1809	34.700	24.13	<.0001	AO
244	$\hat{\omega}_4$	663.1172	35.492	18.68	<.0001	AO
63	$\hat{\omega}_5$	551.9463	26.465	20.86	<.0001	AO
104	$\hat{\omega}_6$	569.9615	34.727	16.41	<.0001	AO
83	$\hat{\omega}_7$	550.0288	30.512	18.03	<.0001	AO
186	$\hat{\omega}_8$	465.4516	22.619	20.58	<.0001	AO
44	$\hat{\omega}_9$	411.5304	22.917	17.96	<.0001	AO
42	$\hat{\omega}_{10}$	319.751	22.86173	13.99	<.0001	AO
208	$\hat{\omega}_{11}$	373.730	24.00762	15.57	<.0001	AO
67	$\hat{\omega}_{12}$	375.559	24.75785	15.17	<.0001	AO
243	$\hat{\omega}_{13}$	397.648	31.11393	12.78	<.0001	AO
24	$\hat{\omega}_{14}$	338.933	23.54712	14.39	<.0001	AO
82	$\hat{\omega}_{15}$	283.939	28.31776	10.03	<.0001	AO
120	$\hat{\omega}_{16}$	315.289	24.84755	12.69	<.0001	AO
232	$\hat{\omega}_{17}$	293.554	31.15746	9.42	<.0001	AO
:	:	:	:	:	:	:
103	$\hat{\omega}_{31}$	137.585	29.13427	4.72	<.0001	AO
124	$\hat{\omega}_{32}$	137.423	30.98732	4.43	<.0001	AO
238	$\hat{\omega}_{33}$	133.934	24.14937	5.55	<.0001	AO
140	$\hat{\omega}_{34}$	108.124	21.32862	5.07	<.0001	AO
11	$\hat{\omega}_{35}$	69.114	20.02322	3.45	0.0007	AO

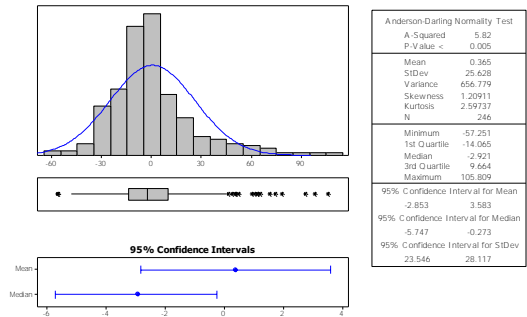
Model ARIMAX yang digunakan meramalkan *outflow* tahun 2013 yang diperoleh hasil sebagai berikut



Gambar 4.22 Hasil Ramalan *Outflow* Tahun 2013 Menggunakan Model ARIMAX *Outflow* Tahun 2012

Hasil ramalan *outflow* tahun 2013 menghasilkan nilai ramalan yang negatif. Tetapi hasil ramalan pada model ini tidak dapat menangkap data dengan nilai yang tinggi kecuali efek Hari Raya Idul Fitri (dapat dilihat pada Lampiran 20).

Pada model ARIMAX sudah dicoba untuk mengatasi *outlier* sampai dengan deteksi *outlier* menghasilkan *outlier* nol tetapi tidak bisa diatasi kenormalan residual dari model dikarenakan kurva distribusi pada residual berbentuk *Leptokurtik* ditunjukkan pada Gambar 4.23.



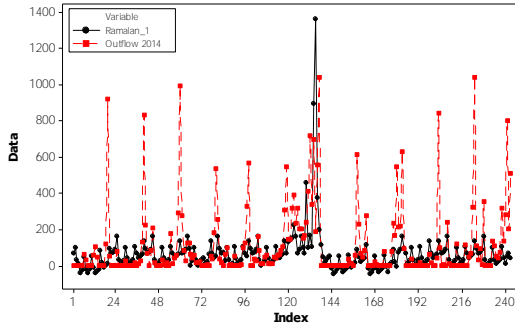
Gambar 4.23 Kurva Distribusi Normal Residual *Outflow* Model ARIMAX Tahun 2012

4.3.2 Pemodelan *Outflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2013 dengan ARIMAX Multi Input

Tahap awal untuk mengetahui order yang akan dimasukkan model maka dilakukan identifikasi lag residual yang tidak *white noise*. Berikut adalah model ARIMAX dengan parameter yang signifikan untuk *outflow* tahun 2013.

$$\begin{aligned}
 Y_{1,t} = & 133,69 D_{1,t} + 108,53 D_{2,t} + 113,82 D_{3,t} - 126,83 D_{4,t} \\
 & -36,09 W_{1,t} - 98,8 W_{2,t} - 92,16 W_{3,t} - 61,67 W_{4,t} - 51,79 M_{1,t} \\
 & + 64,38 M_{7,t} - 47,59 M_{8,t} - 46,28 M_{9,t} + 247,71 L_{t-2} + 1274,3 L_{t-3} \\
 & + 820 L_{t-4} + 373,92 L_{t-7} + 0,77 a_{t-1} - 0,23 a_{t-4} + 864,67 I_t^{(60)} \\
 & + 585,97 I_t^{(227)} + 815,92 I_t^{(165)} + 811,80 I_t^{(104)} + 667,02 I_t^{(123)} \\
 & + 590,90 I_t^{(186)} + 484,67 I_t^{(82)} + 467,98 I_t^{(41)} + 449,44 I_t^{(207)} \\
 & + 258,40 I_t^{(244)} + 391,51 I_t^{(59)} + 239,40 I_t^{(21)} + 587,03 I_t^{(146)} \\
 & + 262,78 I_t^{(163)} + 332,55 I_t^{(237)} + 574,96 I_t^{(144)} + 465,80 I_t^{(145)} \\
 & + 283,67 S_t^{(242)} + 247,47 I_t^{(85)} + 341,54 I_t^{(190)} + 239,85 I_t^{(189)} \\
 & + 292,11 I_t^{(185)} + 257,36 I_t^{(103)} + 199,68 I_t^{(232)} + 180,48 I_t^{(42)} \\
 & + 212,58 I_t^{(208)} + 157,63 I_t^{(128)} + 191,95 I_t^{(138)} + 195,28 I_t^{(118)} \\
 & + 157,8 I_t^{(99)} + 148,68 I_t^{(27)}
 \end{aligned}$$

Residual yang diperoleh dari persamaan model diatas memenuhi asumsi *white noise* dikarenakan pada uji Ljung Box nilai *p-value* lebih besar daripada nilai α dan bersifat homoskedastisitas atau tidak memiliki efek ARCH-GARCH dapat diketahui dari nilai *p-value* lebih besar daripada nilai α pada uji *Lagrange Multiplier*. Tetapi asumsi yang tidak terpenuhi adalah distribusi normal dilihat pada uji *Kolmogorov Smirnov* yang menunjukkan *p-value* lebih kecil daripada nilai α (dapat dilihat pada Lampiran 21). Hasil ramalan tahun 2014 untuk variabel *outflow* berikut ini.



Gambar 4.24 Hasil Ramalan *Outflow* Tahun 2014 Menggunakan Model ARIMAX *Outflow* Tahun 2013

Hasil peramalan dari metode ARIMAX tahun 2013 digunakan untuk meramalkan *outflow* tahun 2014 diperoleh ramalan yang berbeda jauh dengan data aktual. Tetapi untuk pergerakan adanya efek Hari Raya Idul Fitri dari hasil ramalan tetap menunjukkan peningkatan yang signifikan.

4.3.3 Pemodelan *Outflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2014 dengan ARIMAX Multi Input

Identifikasi lag residual yang tidak *white noise* kemudian akan dimodelkan dengan variabel prediktor tren, *dummy* hari, minggu, bulan dan efek Hari Raya Idul Fitri menghasilkan model ARIMAX dengan parameter yang signifikan untuk *outflow* tahun 2014 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Y_{1,t} = & 18,76 TR - 83,33 D_{1,t} - 86,76 D_{2,t} - 89,56 D_{3,t} - 57,84 D_{4,t} - 4377,2 W_{1,t} \\
 & - 4508,4 W_{2,t} - 4589,5 W_{3,t} - 4521,6 W_{4,t} + 4393,5 M_{1,t} + 3967,8 M_{2,t} \\
 & + 3655,5 M_{3,t} + 3249,5 M_{4,t} + 2831,8 M_{5,t} + 2401,5 M_{6,t} + 2238,1 M_{7,t} \\
 & + 1540,7 M_{8,t} + 1199,5 M_{9,t} + 778,48 M_{10,t} + 342,75 M_{11,t} + 58,76 M_{12,t} \\
 & + 579,46 L_{t-1} + 448,09 L_{t-4} + 315,39 L_{t-6} + 0,62 a_{t-1} + 0,23 a_{t-4} + 0,25 a_{t-20} \\
 & + 535,42 I_t^{(241)} + 674,16 I_t^{(20)} + 317,44 I_t^{(119)} - 444,69 I_t^{(202)} + 512,17 I_t^{(223)} \\
 & + 250,39 I_t^{(183)} + 462,49 I_t^{(40)} + 318,59 I_t^{(60)} - 268,24 I_t^{(227)}
 \end{aligned}$$

Residual dari persamaan diatas memenuhi asumsi *white noise* tetapi tidak memenuhi asumsi residual distribusi normal dengan tidak terdapat *outlier* dan residual bersifat heteroskedastisitas yang ditampilkan pada Lampiran 22.

4.3.4 Pemodelan *Inflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2012 dengan ARIMAX Multi Input

Langkah yang dilakukan pada variabel *outflow* juga diterapkan pada variabel *inflow*. Selain itu variabel *inflow* juga dilakukan pemodelan setiap tahun. Persamaan model tahun 2012 untuk *inflow* ditampilkan berdasarkan Tabel 4.15 adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Y_{2,t} = & 29,13 D_{1,t} + 98,95 D_{2,t} + 95,29 D_{3,t} + 65,03 D_{4,t} + 31,83 D_{5,t} \\
 & + 32,21 W_{2,t} + 28,91 W_{3,t} + 35,53 M_{1,t} + 160,95 L_{t+1} + 577,83 L_{t+2} \\
 & + 502,02 L_{t+3} + 262,69 L_{t+4} + 125,19 L_{t+5} + 113,08 L_{t+6} + 123,61 L_{t+7} \\
 & + 121,73 L_{t+9} + 204,15 L_{t+18} + 141,44 L_{t+21} + 1,01 a_{t-1} + 0,57 a_{t-2} \\
 & + 318,32 I_t^{(71)} + 254,39 I_t^{(195)} + 176,44 I_t^{(60)} + 192,27 I_t^{(15)} + 155,72 I_t^{(48)} \\
 & + 63,09 I_t^{(138)} + 108,95 I_t^{(17)} + 96,80 I_t^{(143)} + 89,52 I_t^{(213)}
 \end{aligned}$$

Dalam model tersebut ditemukan 9 *outlier* dengan semua *outlier* berjenis *Additive Outlier*. Selain itu akan diperiksa asumsi residual sudah terpenuhi atau belum pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Uji Asumsi Residual *Inflow* Metode ARIMAX Tahun 2012

Uji White Noise			Uji Normalitas
Hingga Lag ke-	χ^2	p-value	p-value
12	9,63	0,4735	D = 0,089
18	16,57	0,4138	< 0,010
Uji ARCH-GARCH			
Hingga Lag ke-	LM	p-value	
5	4,6712	0,4573	
10	9,7381	0,4598	

Berdasarkan Tabel 4.14 menunjukkan bahwa asumsi residual yang terpenuhi adalah *white noise* dan varians konstan

tetapi terdapat asumsi yang belum terpenuhi yaitu distribusi normal. Deteksi *outlier* yang dilakukan menghasilkan sudah tidak ada *outlier* dapat dilihat pada Lampiran 23. Variabel *inflow* tahun 2012 menggunakan metode ARIMAX dengan parameter yang signifikan adalah

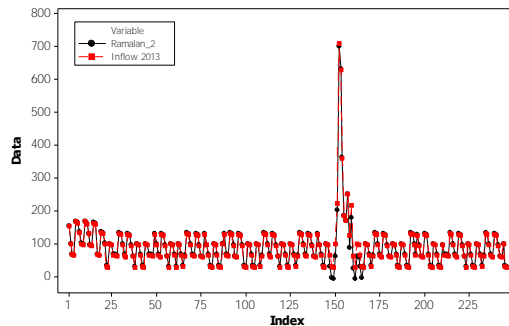
Tabel 4.15 Uji Signifikansi Parameter *Inflow* ARIMAX Tahun 2012

Data ke-	Parameter	Estimasi	S.E	<i>t</i>	<i>P-value</i>	<i>Outlier</i>
	$H_{1,t}$	29.13256	9.40518	3.100	0.0022	
	$H_{2,t}$	98.95342	9.47881	10.440	<.0001	
	$H_{3,t}$	95.28591	9.31475	10.230	<.0001	
	$H_{4,t}$	65.02848	9.59131	6.780	<.0001	
	$H_{5,t}$	31.83361	9.67685	3.290	0.0012	
	$M_{2,t}$	32.20676	9.47097	3.400	0.0008	
	$M_{3,t}$	28.90885	9.5156	3.040	0.0027	
	$B_{1,t}$	35.53229	19.17705	1.850	0.0653	
	L_{t+1}	160.9542	40.00226	4.020	<.0001	
	L_{t+2}	577.8301	56.53085	10.220	<.0001	
	L_{t+3}	502.0226	60.61737	8.280	<.0001	
	L_{t+4}	262.6937	60.62887	4.330	<.0001	
	L_{t+5}	125.1866	60.60342	2.070	0.04	
	L_{t+6}	113.0751	58.44462	1.930	0.0543	
	L_{t+7}	123.6081	41.51831	2.980	0.0032	
	L_{t+8}	121.7271	27.80172	4.380	<.0001	
	L_{t+9}	204.1453	26.91504	7.580	<.0001	
	L_{t+18}	141.4429	26.19632	5.400	<.0001	
	L_{t+21}	29.13256	9.40518	3.100	0.0022	
	$\hat{\theta}_1$	-1.01314	0.05836	-17.36	<.0001	
	$\hat{\theta}_2$	-0.57132	0.05899	-9.680	<.0001	
71	$\hat{\omega}_1$	318.5443	25.20763	12.640	<.0001	AO
195	$\hat{\omega}_2$	254.4151	25.0755	10.150	<.0001	AO
60	$\hat{\omega}_3$	177.0158	24.88376	7.110	<.0001	AO
15	$\hat{\omega}_4$	191.6844	25.75312	7.440	<.0001	AO

Tabel 4.15 Uji Signifikansi Parameter *Inflow* ARIMAX Tahun 2012 (Lanjutan)

Data ke-	Parameter	Estimasi	<i>S.E</i>	<i>t</i>	<i>P-value</i>	<i>Outlier</i>
48	$\hat{\omega}_5$	155.6807	25.52104	6.100	<.0001	AO
138	$\hat{\omega}_6$	61.35146	25.46424	2.410	0.0168	AO
17	$\hat{\omega}_7$	-110.167	24.91191	-4.420	<.0001	AO
143	$\hat{\omega}_8$	92.8633	26.10237	3.560	0.0005	AO
213	$\hat{\omega}_9$	89.90589	25.48431	3.530	0.0005	AO

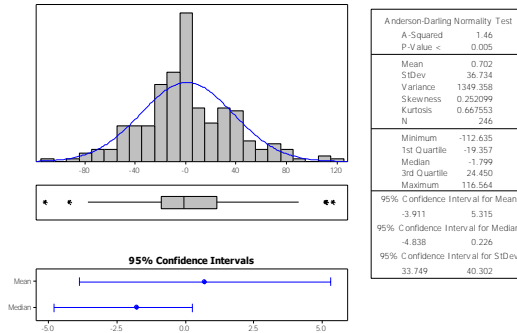
Hasil model ARIMAX *inflow* tahun 2012 akan digunakan meramalan *inflow* pada tahun selanjutnya yaitu tahun 2013, diperoleh hasil sebagai berikut:

**Gambar 4.25** Hasil Ramalan *Inflow* Tahun 2013 Menggunakan Model ARIMAX *Inflow* Tahun 2012

Gambar 4.25 menunjukkan bahwa hasil ramalan *inflow* tahun 2013 mengikuti pola dari data aktual *inflow* hanya terdapat beberapa titik yang tidak sesuai dengan data aktual. Selain itu hasil ramalan tahun 2013 yang mengalami kenaikan diakibatkan pengaruh Hari Raya Idul Fitri tepat sesuai dengan data aktual tahun 2013.

Model ARIMAX dengan memasukkan *dummy outlier* tetapi tetap tidak bisa diatasi kenormalan residualnya yang disebabkan kurva distribusi residual berbentuk *Leptokurtik* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.26. Pada penelitian yang dilakukan oleh Kostenko & Hyndman (2008) menyebutkan

bahwa uji signifikansi statistik seperti signifikansi parameter dan uji asumsi residual berdistribusi normal mempunyai sedikit peranan untuk peramalan bisnis.



Gambar 4.26 Kurva Distribusi Normal Residual *Inflow* Model ARIMAX Tahun 2012

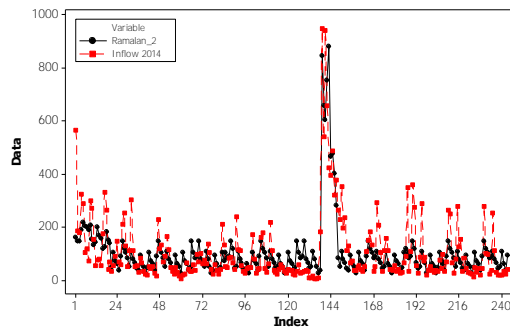
4.3.5 Pemodelan *Inflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2013 dengan ARIMAX Multi Input

Untuk mengetahui lag yang akan dimasukkan model maka dilakukan identifikasi lag residual yang tidak *white noise* yang merupakan langkah awal dari pemodelan ini. Berikut adalah model ARIMAX untuk *inflow* tahun 2013 dengan parameter yang signifikan.

$$\begin{aligned}
 Y_{2,t} = & 92,01 D_{1,t} + 148,19 D_{2,t} + 117,37 D_{3,t} + 105,97 D_{4,t} + 82,61 D_{5,t} \\
 & -44,55 W_{1,t} - 39,32 W_{3,t} - 55,17 W_{4,t} + 90,06 M_{1,t} + 798,29 L_{t+2} \\
 & +565,44 L_{t+3} + 533,03 L_{t+4} + 691,32 L_{t+5} + 797,41 L_{t+6} + 374,35 L_{t+7} \\
 & +329,72 L_{t+8} + 285,61 L_{t+9} + 176,33 L_{t+10} + 0,68 a_{t-1} - 0,20 a_{t-9} \\
 & -0,38 a_{t-10} + 263,97 I_t^{(2)} + 233,84 I_t^{(197)} + 143,54 I_t^{(90)} + 194,93 I_t^{(216)} \\
 & +150,81 I_t^{(132)} + 125,61 I_t^{(211)} + 129,68 I_t^{(72)} + 129,63 I_t^{(31)} - 135,13 I_t^{(28)} \\
 & +121,83 I_t^{(74)}
 \end{aligned}$$

Residual memenuhi asumsi *white noise* dikarenakan nilai *p-value* lebih besar dari α sebesar 0,05. Selain itu residual tidak berdistribusi normal disebabkan *p-value* kurang dari nilai α sebesar 0,05. Nilai LM lebih kecil dari nilai *chi-square* tabel pada uji *Lagrange Multiplier* disimpulkan bahwa residual bersifat homoskedastisitas atau tidak memiliki efek ARCH-GARCH (dapat dilihat pada Lampiran 24).

Model ARIMAX untuk *inflow* tahun 2013 yang digunakan untuk meramalkan *inflow* tahun 2014 diperoleh hasil berikut



Gambar 4.27 Hasil Ramalan *Inflow* Tahun 2014 Menggunakan Model ARIMAX *Inflow* Tahun 2013

Gambar 4.27 menunjukkan bahwa hasil ramalan tidak mengikuti data aktual. Selain itu pada Efek Hari Raya Idul Fitri hasil ramalan juga mengalami kenaikan yang terjadi selisih beberapa hari dari data aktual tahun 2014. Hal tersebut dikarenakan *dummy* lebaran yang digunakan untuk meramalkan tahun 2014 pada model ini disesuaikan dengan *dummy* lebaran tahun 2013.

4.3.6 Pemodelan *Inflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2014 dengan ARIMAX Multi Input

Lag residual yang akan dimasukkan kedalam model harus diidentifikasi dari lag residual yang tidak *white noise*. Berikut

adalah model ARIMAX untuk *inflow* tahun 2014 dengan parameter yang signifikan.

$$\begin{aligned}
 Y_{2,t} = & 93,78 D_{1,t} + 165,61 D_{2,t} + 124,81 D_{3,t} + 94,99 D_{4,t} + 76,42 D_{5,t} \\
 & -32,67 W_{1,t} - 43,61 W_{4,t} + 96,30 M_{1,t} - 24,70 M_{3,t} - 43,58 M_{4,t} \\
 & -25,72 M_{6,t} - 71,26 M_{7,t} - 34,00 M_{12,t} + 128,85 L_{t+1} + 890,55 L_{t+2} \\
 & +427,85 L_{t+3} + 866,77 L_{t+4} + 599,68 L_{t+5} + 336,49 L_{t+6} \\
 & +255,29 L_{t+7} + 315,61 L_{t+8} + 185,62 L_{t+9} + 270,09 L_{t+10} \\
 & +190,55 L_{t+11} + 153,69 L_{t+12} + 158,34 L_{t+13} - 0,34 a_{t-2} - 0,29 a_{t-3} \\
 & -0,26 a_{t-9} - 0,35 a_{t-10} + 0,25 a_{t-20t} + 263,97 I_t^{(2)} + 233,84 I_t^{(197)} \\
 & +143,54 I_t^{(90)} + 194,93 I_t^{(236)} + 150,81 I_t^{(112)} + 125,61 I_t^{(211)} \\
 & +129,68 I_t^{(72)} + 129,63 I_t^{(31)} + 135,13 I_t^{(28)} + 121,83 I_t^{(74)}
 \end{aligned}$$

Persamaan model diatas yang berupa variabel *inflow* tahun 2014 menghasilkan asumsi residual *white noise* sudah terpenuhi dan residual tidak berdistribusi normal. Selain itu residual bersifat homoskedastisitas. Pemeriksaan ketiga asumsi dapat dilihat pada Lampiran 25.

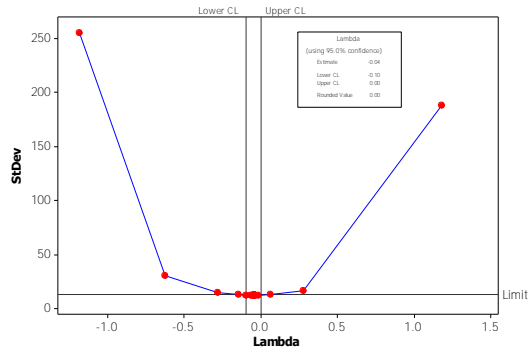
4.4 Pemodelan *Outflow* dan *Inflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya dengan Metode ARIMAX Single Input

Dalam pemodelan ARIMAX variasi kalender ini akan berawal dari model ARIMA. Langkah awal dilakukan identifikasi stasioneritas data dan penentuan order lag dari ACF dan PACF. Selain itu variabel yang akan dimasukkan kedalam model adalah panjang dari efek Hari Raya Idul Fitri.

4.4.1 Pemodelan *Outflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2012 dengan ARIMAX Single Input

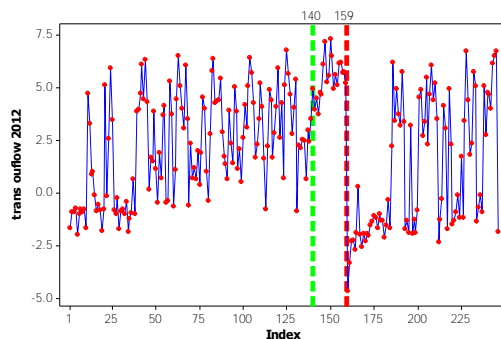
Berdasarkan Gambar 4.1 menunjukkan bahwa data *outflow* tahun 2012 cenderung stasioner dalam rata-rata tetapi belum stasioner dalam varians. *Time series plot* menunjukkan secara

visual tanpa pengujian, hal tersebut cukup sulit dikarenakan bersifat subyektif. Oleh karena itu akan digunakan *box-cox* untuk mengetahui kestasioneran data.



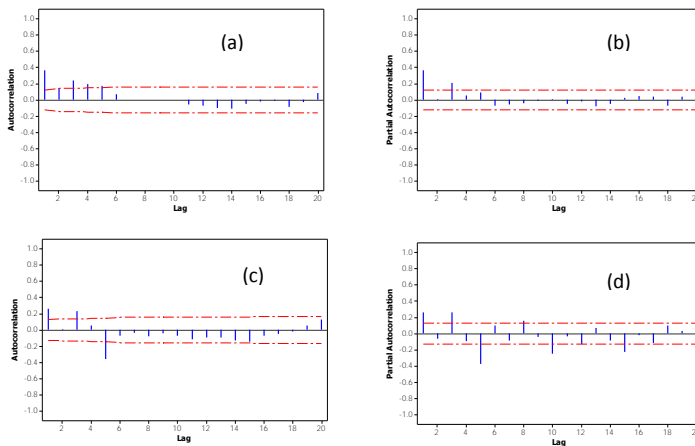
Gambar 4.28 Box Cox Outflow Tahun 2012

Berdasarkan Gambar 4.28 menunjukkan bahwa nilai λ sebesar 0 sehingga disimpulkan bahwa data *outflow* tahun 2012 belum stasioner dalam varians. Data stasioner dalam varians ditandai dengan nilai λ sebesar 1,00 juga nilai LCL dan UCL yang kisarannya telah melewati nilai 1,00. Oleh karena itu data *outflow* tahun 2012 diperlukan transformasi *box-cox*. Berikut adalah *times series plot* dari data transformasi *outflow* tahun 2012.



Gambar 4.29 Time Series Plot Transformasi Outflow Tahun 2012

Gambar 4.29 yang merupakan hasil dari transformasi *box-cox* menunjukkan bahwa efek Hari Raya Idul Fitri pada observasi ke 140 sampai 159 tidak terjadi kenaikan yang signifikan, seharusnya pada periode tersebut kenaikan yang tinggi dapat dilihat pada Gambar 4.1(a). Oleh karena itu tidak akan dilakukan transformasi *box-cox* dikarenakan akan merubah struktur data sebenarnya. Tahap selanjutnya identifikasi *autocorrelation function* (ACF) dan *partial autocorrelation function* (PACF) ditunjukkan pada Gambar 4.30.



Gambar 4.30 ACF dan PACF *Outflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2012

Gambar 4.30 untuk plot ACF(a) dan PACF(b) dari data *outflow* BI Wilayah Surabaya tahun 2012 menunjukkan bahwa stasioner dalam rata-rata tetapi cenderung terdapat pola musiman yaitu 5. Sedangkan plot ACF(c) dan PACF(d) dari data stasioner dalam rata-rata dan varians untuk variabel *outflow* tahun 2012. Berikut adalah hasil estimasi parameter yang signifikan untuk *outflow* tahun 2012 dengan menggunakan ARIMAX variasi kalender single input.

Tabel 4.16 Uji Paramater Signifikan Outflow Tahun 2012 Metode ARIMAX Variasi Kalender Multi Input

<i>Outlier ke-</i>	Parameter	Estimasi	<i>S.E</i>	<i>T</i>	<i>P-value</i>	<i>Outlier</i>
	ϕ_1	0.45126	0.06936	6.51	<.0001	
	$\hat{\Theta}_1$	0.68658	0.067	10.25	<.0001	
	γ_0	409.6462	37.3783	10.96	<.0001	
	δ_1	-1258.6	40.83706	-30.82	<.0001	
	δ_2	-173.86	41.36181	-4.2	<.0001	
	δ_3	-227.607	41.86596	-5.44	<.0001	
	δ_4	-1459.7	41.77774	-34.94	<.0001	
	δ_5	-644.085	41.78145	-15.42	<.0001	
	δ_6	-114.164	42.0099	-2.72	0.0072	
	δ_7	-263.995	41.86791	-6.31	<.0001	
	δ_8	-138.716	42.04128	-3.3	0.0012	
	δ_9	-434.708	41.48453	-10.48	<.0001	
	δ_{10}	-474.481	41.40866	-11.46	<.0001	
	δ_{11}	-282.343	41.36509	-6.83	<.0001	
	δ_{12}	-321.284	40.61953	-7.91	<.0001	
	δ_{13}	-178.914	37.09125	-4.82	<.0001	
228	$\hat{\omega}_1$	737.8956	33.78099	21.84	<.0001	AO
125	$\hat{\omega}_2$	811.3011	40.55708	20	<.0001	AO
245	$\hat{\omega}_3$	839.7969	39.51674	21.25	<.0001	AO
63	$\hat{\omega}_4$	581.8271	33.63637	17.3	<.0001	AO
83	$\hat{\omega}_5$	562.0294	35.86683	15.67	<.0001	AO
244	$\hat{\omega}_6$	652.433	42.49571	15.35	<.0001	AO
104	$\hat{\omega}_7$	587.3169	39.11151	15.02	<.0001	AO
44	$\hat{\omega}_8$	474.9155	33.23841	14.29	<.0001	AO

Tabel 4.16 Uji Paramater Signifikan *Outflow* Tahun 2012 Metode ARIMAX Variasi Kalender (Lanjutan 1)

Data ke-	Parameter	Estimasi	<i>S.E</i>	<i>t</i>	<i>P-value</i>	<i>Outlier</i>
186	$\hat{\omega}_9$	485.3859	33.47414	14.5	<.0001	AO
42	$\hat{\omega}_{10}$	372.9074	33.41849	11.16	<.0001	AO
67	$\hat{\omega}_{11}$	401.9533	33.36007	12.05	<.0001	AO
24	$\hat{\omega}_{12}$	357.3701	33.06494	10.81	<.0001	AO
208	$\hat{\omega}_{13}$	338.7231	33.73214	10.04	<.0001	AO
243	$\hat{\omega}_{14}$	346.2358	41.76046	8.29	<.0001	AO
191	$\hat{\omega}_{15}$	288.3518	33.47685	8.61	<.0001	AO
82	$\hat{\omega}_{16}$	293.1058	36.48605	8.03	<.0001	AO
232	$\hat{\omega}_{17}$	277.5511	33.92194	8.18	<.0001	AO
120	$\hat{\omega}_{18}$	286.1325	34.86763	8.21	<.0001	AO
126	$\hat{\omega}_{19}$	229.6996	36.20567	6.34	<.0001	AO
205	$\hat{\omega}_{20}$	223.7101	33.71098	6.64	<.0001	AO
87	$\hat{\omega}_{21}$	180.2534	33.77559	5.34	<.0001	AO
58	$\hat{\omega}_{22}$	185.2288	33.61754	5.51	<.0001	AO
105	$\hat{\omega}_{23}$	225.728	36.86753	6.12	<.0001	AO
21	$\hat{\omega}_{24}$	169.6618	33.02408	5.14	<.0001	AO
130	$\hat{\omega}_{25}$	155.3425	34.35261	4.52	<.0001	AO
210	$\hat{\omega}_{26}$	134.5023	33.77454	3.98	<.0001	AO
103	$\hat{\omega}_{27}$	149.0331	36.17481	4.12	<.0001	AO
124	$\hat{\omega}_{28}$	132.6126	36.21784	3.66	0.0003	AO
188	$\hat{\omega}_{29}$	110.7116	33.08403	3.35	0.001	AO
95	$\hat{\omega}_{30}$	107.3747	33.36366	3.22	0.0015	AO

Tabel 4.16 menghasilkan bahwa parameter sudah signifikan dengan α sebesar 0,1 ditandai dengan *p-value* lebih

kecil α . Selain itu juga dimasukkan sebanyak 30 *outlier* dikarenakan residual tidak berdistribusi normal, walaupun demikian pemodelan dengan 30 *outlier* tetap tidak memenuhi distribusi normal. Persamaan model yang terbentuk sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Y_{1,t} = & 409,65 X_t + 1258,6 X_{t-1} + 173,86 X_{t-2} + 227,61 X_{t-3} + 1459,7 X_{t-4} \\
 & + 644,09 X_{t-5} + 114,16 X_{t-6} + 263,99 X_{t-7} + 138,72 X_{t-8} + 434,71 X_{t-9} \\
 & + 474,48 X_{t-10} + 282,34 X_{t-11} + 321,28 X_{t-12} + 178,91 X_{t-13} \\
 & + \frac{(1 - 0,69 B^5) \varepsilon_t}{(1 - 0,45 B)(1 - B^5)} + 737,89 I_t^{(228)} + 811,30 I_t^{(125)} + 839,79 I_t^{(245)} \\
 & + 581,83 I_t^{(63)} + 562,03 I_t^{(83)} + 652,43 I_t^{(244)} + 587,32 I_t^{(104)} + 474,92 I_t^{(44)} \\
 & + 485,39 I_t^{(186)} + 372,91 I_t^{(42)} + 401,95 I_t^{(67)} + 357,37 I_t^{(24)} + 338,72 I_t^{(208)} \\
 & + 346,24 I_t^{(243)} + 288,35 I_t^{(191)} + 293,11 I_t^{(82)} + 277,55 I_t^{(232)} + 286,13 I_t^{(120)} \\
 & + 229,69 I_t^{(126)} + 223,71 I_t^{(205)} + 180,25 I_t^{(87)} + 185,23 I_t^{(58)} + 225,73 I_t^{(105)} \\
 & + 169,66 I_t^{(21)} + 155,34 I_t^{(130)} + 134,50 I_t^{(210)} + 149,03 I_t^{(103)} + 132,61 I_t^{(124)} \\
 & + 110,71 I_t^{(188)} + 107,37 I_t^{(95)}
 \end{aligned}$$

atau

$$\begin{aligned}
 Y_{1,t} = & 409,65 X_t + 1258,6 X_{t-1} + 173,86 X_{t-2} + 227,61 X_{t-3} + 1459,7 X_{t-4} \\
 & + 644,09 X_{t-5} + 114,16 X_{t-6} + 263,99 X_{t-7} + 138,72 X_{t-8} + 434,71 X_{t-9} \\
 & + 474,48 X_{t-10} + 282,34 X_{t-11} + 321,28 X_{t-12} + 178,91 X_{t-13} - 0,69 a_{t-5} \\
 & - Y_{1,t-5} - 0,45 Y_{1,t-1} + 0,45 Y_{1,t-6} + 737,89 I_t^{(228)} - 737,89 I_{t-5}^{(228)} - 332,05 I_{t-1}^{(228)} \\
 & + 332,05 I_{t-6}^{(228)} + 811,30 I_t^{(125)} - 811,30 I_{t-5}^{(125)} - 365,09 I_{t-1}^{(125)} + 365,09 I_{t-6}^{(125)} \\
 & + \dots + 107,37 I_t^{(95)} - 107,37 I_{t-5}^{(95)} - 48,32 I_{t-1}^{(95)} + 48,32 I_{t-6}^{(95)}
 \end{aligned}$$

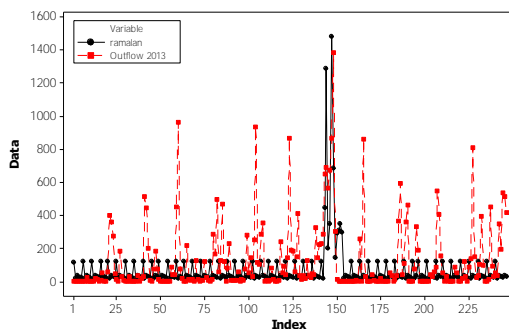
Persamaan model diatas akan dilakukan pengujian residual untuk mengetahui asumsi residual yang sudah terpenuhi atau yang belum terpenuhi. Uji asumsi residual model ARIMAX variasi kalender *outflow* tahun 2012 diperlihatkan pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Uji Asumsi Residual *Outflow* Tahun 2012 dengan ARIMAX Variasi Kalender

Uji White Noise			Uji Normalitas
Hingga Lag ke-	χ^2	p -value	p -value
12	6,33	0,7869	D = 0,145
18	12,76	0,6903	< 0,010
Uji ARCH-GARCH			
Hingga Lag ke-	LM		p -value
10	14,3305		0,1584

Tabel 4.17 menunjukkan nilai p -value lebih besar dari α pada Ljung Box maka asumsi residual *white noise* sudah terpenuhi. Selain itu residual juga belum memenuhi asumsi residual distribusi normal disebabkan p -value kurang dari nilai α sebesar 0,05. Uji *Lagrange Multiplier* menghasilkan bahwa residual bersifat homoskedastisitas atau tidak memiliki efek ARCH-GARCH (dapat dilihat pada Lampiran 26).

Hasil ramalan *outflow* tahun 2013 menggunakan model ARIMAX dari *outflow* tahun 2012 ditampilkan sebagai berikut.



Gambar 4.31 Hasil Ramalan *Outflow* Tahun 2013 Menggunakan Model ARIMAX Variasi Kalender *Outflow* Tahun 2012

Hasil ramalan tahun 2013 dengan menggunakan model ARIMAX variasi kalender tahun 2012 tidak mengikuti pola data aktual bahkan dapat dikatakan residual cukup besar. Selain itu

data yang mengalami kenaikan tinggi pada data aktual berbeda dengan hasil ramalan yang cenderung konstan.

4.4.2 Pemodelan *Outflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2013 dengan ARIMAX Single Input

Untuk pemodelan dengan metode ARIMAX variasi kalender pada data *outflow* tahun 2013 diperoleh persamaan model dengan parameter yang telah signifikan adalah sebagai berikut.

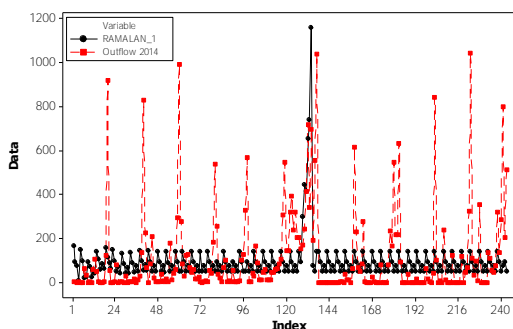
$$\begin{aligned}
 Y_{1,t} = & 248,51 X_t - 368,61 X_{t-1} - 364,87 X_{t-2} - 511,56 X_{t-3} - 647,02 X_{t-4} \\
 & - 1107,3 X_{t-5} + \frac{(1 - 0,47 B^{10} - 0,36 B^{15}) \varepsilon_t}{(1 - 0,57 B + 0,17 B^5 + 0,20 B^{12})(1 - B^5)} + 817,48 I_t^{(165)} \\
 & + 844,64 I_t^{(60)} + 397,89 I_t^{(186)} + 830,25 I_t^{(104)} + 486,02 I_t^{(227)} \\
 & + 572,93 I_t^{(123)} + 401,72 S_t^{(244)} + 448,23 I_t^{(82)} + 326,59 I_t^{(85)} \\
 & + 454,16 I_t^{(59)} + 434,14 I_t^{(207)} + 435,79 I_t^{(41)} + 284,06 I_t^{(21)} \\
 & + 260,75 I_t^{(163)} + 281,02 I_t^{(42)} + 217,97 I_t^{(99)} + 273,59 I_t^{(208)} \\
 & + 224,21 I_t^{(191)} + 274,68 I_t^{(128)} + 134,68 I_t^{(89)} + 127,05 I_t^{(237)} \\
 & + 151,62 I_t^{(80)} + 217,56 I_t^{(102)} + 221,89 I_t^{(189)} + 171,11 I_t^{(108)} \\
 & + 135,09 I_t^{(23)} + 145,52 I_t^{(43)}
 \end{aligned}$$

atau

$$\begin{aligned}
 Y_{1,t} = & 248,51 X_t - 368,61 X_{t-1} - 364,87 X_{t-2} - 511,56 X_{t-3} - 647,02 X_{t-4} \\
 & - 1107,3 X_{t-5} - 0,47 a_{t-10} - 0,36 a_{t-15} - Y_{1,t-5} - 0,57 Y_{1,t-1} - 0,57 Y_{1,t-6} \\
 & + 0,17 Y_{1,t-5} - 0,17 Y_{1,t-10} + 0,20 Y_{1,t-12} - 0,20 Y_{1,t-17} + 817,48 I_t^{(165)} \\
 & - 817,48 I_{t-5}^{(165)} - 465,96 I_{t-1}^{(165)} - 465,96 I_{t-6}^{(165)} + 138,97 I_{t-5}^{(165)} - 138,97 I_{t-10}^{(165)} \\
 & + 163,49 I_{t-12}^{(165)} - 163,49 I_{t-17}^{(165)} + 844,64 I_t^{(60)} - 844,64 I_{t-5}^{(60)} - 481,44 I_{t-1}^{(60)} \\
 & - 481,44 I_{t-6}^{(60)} + 143,59 I_{t-5}^{(60)} - 143,59 I_{t-10}^{(60)} + 168,93 I_{t-12}^{(60)} - 168,93 I_{t-17}^{(60)} \\
 & + \dots + 145,52 I_t^{(43)} - 145,52 I_{t-1}^{(43)} - 82,95 I_{t-5}^{(43)} - 82,95 I_{t-6}^{(43)} + 24,74 I_{t-5}^{(43)} \\
 & - 24,74 I_{t-10}^{(43)} + 29,1 I_{t-12}^{(43)} - 29,1 I_{t-17}^{(43)}
 \end{aligned}$$

Persamaan model ARIMAX variasi kalender untuk outflow tahun 2013 menghasilkan residual memenuhi asumsi *white noise*. Selain itu residual tidak berdistribusi. Uji *Lagrange Multiplier* disimpulkan bahwa residual bersifat heterokedastisitas atau memiliki efek ARCH-GARCH (dapat dilihat pada Lampiran 27).

Model ARIMAX variasi kalender single input tersebut digunakan untuk meramalkan *outflow* tahun 2014 walaupun efek lebaran tahun 2014 berbeda dengan tahun 2013 diperoleh hasil sebagai berikut.



Gambar 4.32 Hasil Ramalan *Outflow* Tahun 2014 Menggunakan Model ARIMAX Variasi Kalender *Outflow* Tahun 2013

Model yang diperoleh dengan menggunakan metode ARIMAX variasi kalender tahun 2013 digunakan untuk meramalkan *outflow* tahun 2014 diperoleh ramalan yang berbeda jauh dengan data aktual. Selain itu tidak dapat mendeteksi pergerakan adanya efek Hari Raya Idul Fitri dari hasil ramalan.

4.4.3 Pemodelan *Outflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2014 dengan ARIMAX Single Input

Efek Hari Raya Idul Fitri adalah variabel yang dimasukkan kedalam model ARIMAX variasi kalender single input. Pemodelan dengan menggunakan metode ARIMAX variasi kalender pada variabel respon *outflow* tahun 2014 dengan efek

Hari Raya Idul Fitri pada tahun 2014. Efek lebaran yang signifikan terhadap model selama 6 hari sebelum lebaran. Model tahun 2014 ini akan dihitung nilai RMSE untuk dibandingkan dengan metode lain untuk memperoleh hasil ramalan yang lebih akurat dengan nilai RMSE terkecil. Persamaan model *outflow* tahun 2014 dengan metode ARIMAX variasi kalender single input dengan parameter yang telah signifikan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Y_{1,t} = & 235,09 X_t - 563,14 X_{t-1} - 220,66 X_{t-2} - 601,8 X_{t-3} - 97,23 X_{t-4} \\
 & - 507,98 X_{t-5} - 1011,3 X_{t-6} + \frac{(1 - 0,69 B^5) \varepsilon_t}{(1 - 0,78 B)(1 - B^5)} + 550,43 I_t^{(239)} \\
 & + 694,79 I_t^{(58)} + 816,87 I_t^{(18)} + 700,15 I_t^{(38)} + 868,88 I_t^{(221)} + 700,15 I_t^{(201)} \\
 & + 527,10 I_t^{(156)} + 424,13 I_t^{(181)} + 527,31 I_t^{(96)} + 369,50 I_t^{(178)} + 429,91 I_t^{(117)} \\
 & + 467,36 I_t^{(78)} + 250,51 I_t^{(95)} + 260,79 I_t^{(220)} + 262,19 I_t^{(226)} + 181,65 S_t^{(238)} \\
 & + 200,10 I_t^{(161)} + 156,12 I_t^{(206)} + 169,14 I_t^{(157)} + 151,45 I_t^{(53)} + 134,52 I_t^{(43)} \\
 & + 192,46 I_t^{(79)} + 141,42 I_t^{(39)} + 132,29 I_t^{(77)} + 192,35 I_t^{(121)} + 196,16 I_t^{(241)} \\
 & + 128,3 I_t^{(236)} + 143,92 I_t^{(120)} + 202,59 I_t^{(116)} + 106,24 I_t^{(101)}
 \end{aligned}$$

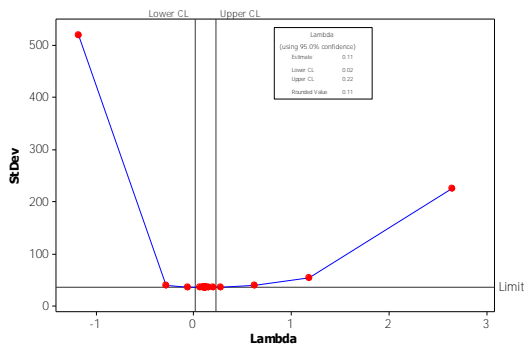
atau

$$\begin{aligned}
 Y_{1,t} = & 235,09 X_t - 563,14 X_{t-1} - 220,66 X_{t-2} - 601,8 X_{t-3} - 97,23 X_{t-4} \\
 & - 507,98 X_{t-5} - 1011,3 X_{t-6} - 0,69 a_{t-5} - Y_{1,t-5} - 0,78 Y_{1,t-1} + 0,78 Y_{1,t-6} \\
 & + 550,43 I_t^{(239)} - 550,43 I_{t-5}^{(239)} - 429,34 I_{t-1}^{(239)} + 429,34 I_{t-6}^{(239)} + 694,79 I_t^{(58)} \\
 & - 694,79 I_{t-5}^{(58)} - 541,94 I_{t-1}^{(58)} + 541,94 I_{t-6}^{(58)} + \dots + 106,24 I_t^{(101)} - 106,24 I_{t-5}^{(101)} \\
 & - 82,87 I_{t-1}^{(101)} + 82,87 I_{t-6}^{(101)}
 \end{aligned}$$

Persamaan model diatas yang berupa variabel *outflow* tahun 2014 menghasilkan asumsi residual *white noise* sudah terpenuhi dan residual tidak berdistribusi normal. Selain itu residual bersifat homoskedastisitas atau tidak memiliki efek ARCH-GARCH. Pemeriksaan asumsi residual tersebut dapat dilihat pada Lampiran 28.

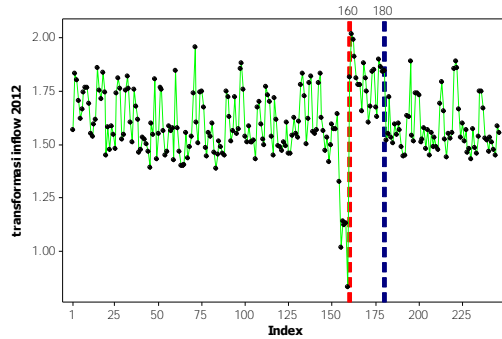
4.4.4 Pemodelan *Inflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2012 dengan ARIMAX Single Input

Gambar 4.1(b) terlihat bahwa data *inflow* tahun 2012 stasioner dalam rata-rata tetapi belum memenuhi stasioner dalam varians. Kesimpulan yang diperoleh dari gambar secara visual cukup sulit dikarenakan bersifat subyektif. Oleh sebab itu akan ditampilkan *box-cox* untuk mengetahui kestasioneran data dalam varians.



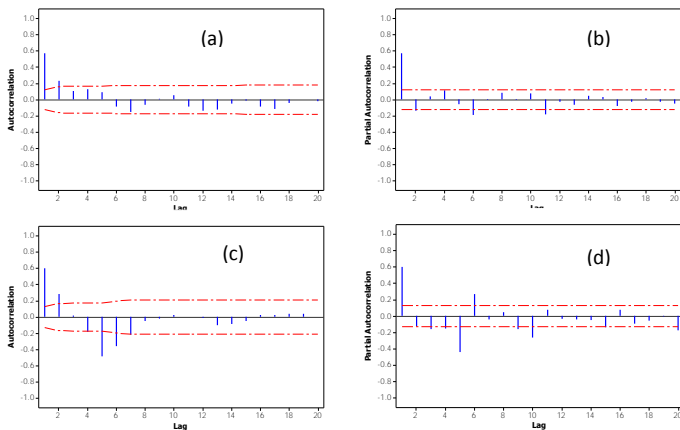
Gambar 4.33 *Box Cox Inflow* Uang Kartal BI Wilayah Surabaya Tahun 2012

Gambar 4.33 dapat diambil kesimpulan bahwa data *inflow* tahun 2012 belum stasioner dalam varians ditandai dengan nilai λ sebesar 0,11 juga nilai LCL dan UCL yang kisarannya tidak melewati nilai 1,00. Oleh karena itu data *inflow* tahun 2012 diperlukan transformasi *box-cox*. Berikut adalah *times series plot* dari data transformasi *inflow* tahun 2012.



Gambar 4.34 Time Series Plot Transformasi Inflow Tahun 2012

Berdasarkan Gambar 4.34 menunjukkan hasil dari transformasi *box-cox* yang memperlihatkan efek Hari Raya Idul Fitri pada observasi ke 160 sampai 180 terjadi kenaikan walaupun tidak terlalu besar peningkatannya sesuai dengan Gambar 4.1(b) Oleh karena itu akan dilakukan transformasi *box-cox*. Tahap selanjutnya identifikasi ACF dan PACF ditunjukkan pada Gambar 4.35.



Gambar 4.35 ACF dan PACF Inflow Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2012

Gambar 4.35 untuk plot ACF(a) dan PACF(b) data *inflow* BI Wilayah Surabaya tahun 2012 yang secara visual dapat diperoleh kesimpulan stasioner dalam rata-rata dan cenderung pola musiman 5. Sedangkan plot ACF(c) dan PACF(d) data stasioner dalam rata-rata dan varians untuk variabel *inflow* tahun 2012. Selanjutnya dilakukan estimasi parameter yang signifikan untuk *inflow* tahun 2012 diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 4.18 Uji Paramater Signifikan *Inflow* Tahun 2012 Metode ARIMAX Single Input

Parameter	Estimasi	S.E	t	P-value
ϕ_1	0.6594	0.05443	12.11	<.0001
ϕ_4	0.12739	0.05641	2.26	0.0249
ϕ_6	-0.18313	0.05411	-3.38	0.0009
$\hat{\Theta}_1$	0.8086	0.04249	19.03	<.0001
γ_0	0.70742	0.11406	6.2	<.0001
δ_1	-0.63143	0.127	-4.97	<.0001
δ_2	-0.37576	0.1115	-3.37	0.0009
δ_{17}	-0.20364	0.0943	-2.16	0.0319
δ_{20}	-0.21408	0.09472	-2.26	0.0248

Tabel 4.18 menunjukkan bahwa parameter sudah signifikan dengan α sebesar 0,1. Persamaan model yang terbentuk dari parameter yang telah signifikan dari model ARIMAX variasi kalender adalah sebagai berikut

$$Y_{2,t}^{0,11} = 0,707 X_t + 0,631 X_{t+1} + 0,376 X_{t+2} + 0,204 X_{t+17} + 0,214 X_{t+20} + \frac{(1 - 0,81 B^5) \varepsilon_t}{(1 - 0,66 B - 0,13 B^4 + 0,18 B^6)(1 - B^5)}.$$

Persamaan diatas terdapat model ARIMA $([1,4,6],0,0)(0,1,1)^5$ yang dapat diuraikan sebagai berikut

$$Y_{2,t}^{0,11} = 0,707 X_t + 0,631 X_{t+1} + 0,376 X_{t+2} + 0,204 X_{t+17} + 0,214 X_{t+20} \\ - 0,81 a_{t-5} - Y_{2,t-5} - 0,66 Y_{2,t-1} - 0,66 Y_{2,t-6} - 0,13 Y_{2,t-4} - 0,13 Y_{2,t-9} \\ + 0,18 Y_{2,t-6} + 0,18 Y_{2,t-11}$$

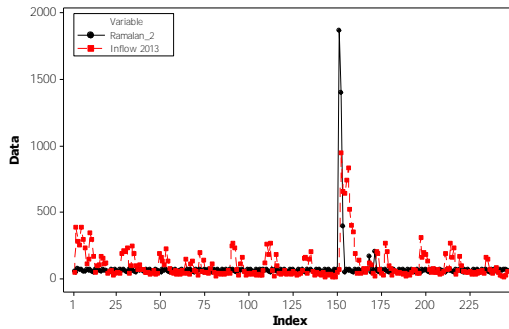
Persamaan model yang diperoleh akan diujikan residual dari model untuk mengetahui asumsi residual yang sudah terpenuhi. Uji asumsi residual model ARIMAX variasi kalender *inflow* tahun 2012 diperlihatkan pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Uji Asumsi Residual *Inflow* Tahun 2012 dengan ARIMAX Variasi Kalender

Uji <i>White Noise</i>			Uji Normalitas
Hingga Lag ke-	χ^2	<i>p-value</i>	<i>p-value</i>
12	12,07	0,1482	D = 0047
18	22,83	0,0630	>0,1500
Uji <i>Lagrange Multiplier</i>			
Hingga Lag ke-	LM	<i>p-value</i>	
10	14,6529	0,1452	

Berdasarkan Tabel 4.19 menunjukkan nilai *p-value* lebih besar dari α sebesar 0,05 bermakna residual model ARIMAX variasi kalender *inflow* tahun 2012 bersifat homoskedastisitas atau tidak terdapat efek ARCH atau GARCH yang dapat diketahui dari nilai *p-value* pada Uji *Lagrange Multiplier* lebih besar dari α sebesar 0,05. Sedangkan dari uji normalitas menunjukkan *p-value* lebih besar dari α sebesar 0,05, sehingga residual memenuhi asumsi distribusi normal. Uji *Ljung Box* menunjukkan nilai *p-value* lebih besar dari α sebesar 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa residual sudah memenuhi asumsi *white noise* (dilihat pada Lampiran 29).

Hasil ramalan *inflow* tahun 2013 akan menggunakan model ARIMAX variasi kalender dari *inflow* tahun 2012 walaupun lama efek lebaran tahun 2012 dan 2013 berbeda ditampilkan sebagai berikut.



Gambar 4.36 Hasil Ramalan *Inflow* Tahun 2013 Menggunakan Model ARIMAX Variasi Kalender *Inflow* Tahun 2012

Hasil ramalan *inflow* tahun 2013 menggunakan model ARIMAX variasi kalender tahun 2012 menghasilkan ramalan yang berbeda dengan data aktual, selain itu tidak dapat mengikuti pola data ketika mengalami peningkatan. Hasil ramalan tidak menunjukkan terdapat efek Hari Raya Idul Fitri tahun 2013.

4.4.5 Pemodelan *Inflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2013 dengan ARIMAX Single Input

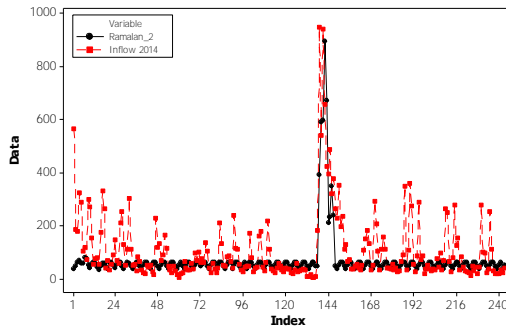
Model yang diperoleh dengan metode ARIMAX variasi kalender antara *inflow* dengan efek Hari Raya Idul Fitri adalah sebagai berikut.

$$\ln Y_{2,t} = 2,33 X_t + 2,40 X_{t+1} + 2,27 X_{t+2} + 2,69 X_{t+3} + 2,63 X_{t+4} + 1,69 X_{t+5} \\ + 1,48 X_{t+6} + 1,73 X_{t+7} + 1,37 X_{t+8} + \frac{(1 - 0,67 B^5) \varepsilon_t}{(1 - 0,44 B + 0,24 B^9)(1 - B^5)}$$

atau

$$\ln Y_{2,t} = 2,33 X_t + 2,40 X_{t+1} + 2,27 X_{t+2} + 2,69 X_{t+3} + 2,63 X_{t+4} + 1,69 X_{t+5} \\ + 1,48 X_{t+6} + 1,73 X_{t+7} + 1,37 X_{t+8} - 0,67 a_{t-5} - Y_{2,t-5} - 0,44 Y_{2,t-1} \\ - 0,44 Y_{2,t-6} + 0,24 Y_{2,t-9} + 0,24 Y_{2,t-14}$$

Persamaan model yang diperoleh akan diujikan residual untuk mengetahui asumsi residual yang sudah terpenuhi yaitu asumsi *white noise* dan bersifat homoskedastisitas. Selain itu residual memenuhi asumsi (dapat dilihat pada Lampiran 30). Model yang diperoleh untuk meramalkan data *inflow* tahun 2014 berikut.



Gambar 4.37 Hasil Ramalan *Inflow* Tahun 2014 Menggunakan Model ARIMAX Variasi Kalender *Inflow* Tahun 2013

Gambar 4.37 menunjukkan bahwa ramalan tahun 2014 tidak mengikuti data dengan nilai yang tinggi. Selain itu hasil ramalan cenderung konstan. Sedangkan efek Hari Raya Idul Fitri tahun 2014 tidak dapat terdeteksi walaupun efek Hari Raya Idul Fitri Tahun 2013 pada model signifikan selama 8 hari.

4.4.6 Pemodelan *Inflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2014 dengan ARIMAX Single Input

Pemodelan dengan menggunakan metode ARIMAX variasi kalender pada *inflow* tahun 2014 diperoleh persamaan model dengan parameter yang telah signifikan sebagai berikut.

$$\ln Y_{2,t} = 2,49X_t + 3,52X_{t+1} + 2,48X_{t+2} + 2,76X_{t+3} + 2,14X_{t+4} + 1,43X_{t+5} \\ + \frac{(1 - 0,75 B^5) \varepsilon_t}{(1 - 0,57 B - 0,19 B^4 + 0,21 B^9)(1 - B^5)}$$

atau

$$\ln Y_{2,t} = 2,49X_t + 3,52X_{t+1} + 2,48X_{t+2} + 2,76X_{t+3} + 2,14X_{t+4} + 1,43X_{t+5} \\ - 0,75a_{t-5} - Y_{2,t-5} - 0,57Y_{2,t-1} - 0,57Y_{2,t-6} - 0,19Y_{2,t-4} - 0,19Y_{2,t-9} \\ + 0,21Y_{2,t-9} + 0,21Y_{2,t-14}$$

Persamaan model diatas berupa variabel *inflow* tahun 2014 menghasilkan asumsi residual *white noise* sudah terpenuhi dan residual berdistribusi normal. Selain itu residual bersifat homoskedastisitas atau tidak memiliki efek ARCH-GARCH. Pemeriksaan ketiga asumsi dapat dilihat pada Lampiran 31.

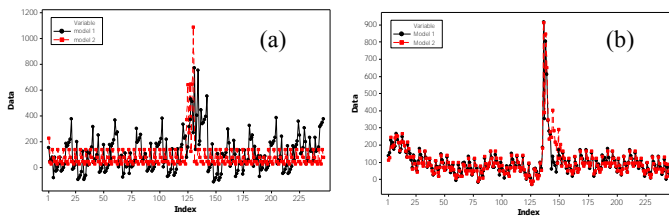
4.5 Perbandingan Hasil Ramalan Metode Regresi *time series*, ARIMAX Multi Input dan ARIMAX Single Input

Ramalan *outflow* dan *inflow* uang kartal BI Wilayah Surabaya menggunakan metode *regresi time series*, ARIMAX multi input dan ARIMAX single input pada pembahasan sebelumnya menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Oleh karena itu, dalam pembahasan ini akan dilakukan perbandingan kebaikan model hasil ramalan dari ketiga metode tersebut untuk mengetahui metode yang paling sesuai untuk meramalkan *outflow* dan *inflow* uang kartal BI Wilayah Surabaya secara harian.

Tabel 4.20 Hasil Perbandingan Kebaikan Ramalan *In Sample* dan *Out Sample*

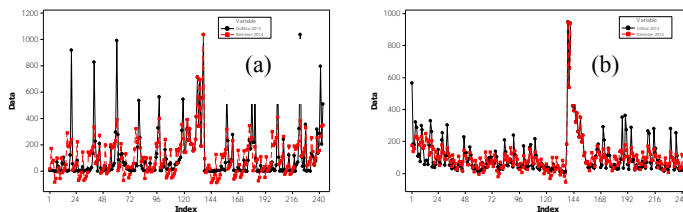
Variabel	Metode	In Sample		Out Sample		
		Model 2012	Model 2013	Model 2012	Model 2013	
Outflow	Regresi time series	Model 1	135.91	138.16	198.05	163.09
		Model 2	34.29	49.56	223.28	213.43
		Model 3	36.86	52.31	227.45	205.84
	ARIMAX Single Input	39.44	66.53	208.7	191.91	
	ARIMAX Multi Input	29.18	48.77	228.15	196.49	
Inflow	Regresi time series	Model 1	30.43	58.89	89.21	80.25
		Model 2	28.91	26.34	93.41	89.23
		Model 3	28.50	37.18	8.35	92.10
	ARIMAX Single Input	75.03	72.10	168.01	105.36	
	ARIMAX Multi Input	39.04	43.10	8.23	81.87	

Kebaikan model ditentukan berdasarkan kriteria RMSE. Hasil dari perbandingan ketiga metode tersebut berdasarkan data *in sample* dan *out sample* dapat dilihat pada Tabel 4.20. Nilai keakuratan *in sample* lebih baik dibandingkan *out sample* pada ketiga metode tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga metode telah mampu mengikuti pola data aktual (*in sample*). Model *regresi time series* diperoleh model terbaik adalah model 1 untuk meramalkan *inflow* dan *outflow* uang kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2015. Berikut adalah hasil ramalan untuk *inflow* dan *outflow* tahun 2015 dari 2 model yang terbaik.



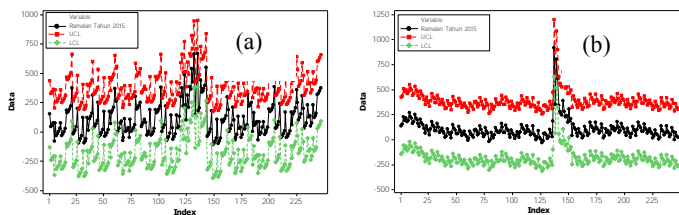
Gambar 4.38 Hasil Peramalan *Outflow* (a) dan *Inflow* (b) Tahun 2015

Metode ARIMAX variasi kalender dengan multi input hampir sama dengan metode regresi *time series*. Hal yang membedakan ketika residual yang tidak memenuhi asumsi *white noise*. Apabila residual dari regresi *time series* sudah *white noise* saat hanya variabel *dummy* maka model ARIMAX variasi kalender sama dengan model regresi *time series*. Berikut hasil ramalan tahun 2014 menggunakan model terbaik (model terbaik *outflow* pada bagian 4.2.3 dan *inflow* pada bagian 4.2.6).



Gambar 4.39 Hasil Ramalan *Outflow* (a) dan *Inflow* (b) Tahun 2014

Berdasarkan Gambar 4.39 menunjukkan bahwa hasil ramalan *outflow* tahun 2014 dengan data aktual pada tahun yang sama tidak mengikuti data dengan nilai yang tinggi kecuali pada efek lebaran yang sesuai. Hasil ramalan yang bernilai negatif dikarenakan nilai koefisien pada variabel *dummy* hari dan minggu bernilai negatif ribuan. Sedangkan hasil ramalan *inflow* tahun 2014 mengikuti data aktual tahun 2014 tetapi masih terdapat hasil ramalan yang bernilai negatif, selain itu pada saat efek lebaran hasil ramalan dan data aktual sesuai. Pada Gambar 4.39 (b) tidak dapat menangkap kenaikan pada awal tahun. Berikut adalah hasil ramalan tahun 2015 dengan batas atas dan bawah ramalan.



Gambar 4.40 Hasil Ramalan *Outflow* (a) dan *Inflow* (b) Tahun 2015 dengan Batas Ramalan

Gambar 4.40 menunjukkan bahwa hasil ramalan *outflow* tahun 2015 pada saat efek lebaran tidak akan melebihi besar dari 1000 milyar dan paling kecil tidak ada transaksi *outflow* (nol), sedangkan hasil ramalan *inflow* tahun 2015 untuk efek lebaran tidak akan lebih besar dari 1250 milyar dan paling rendah tidak ada transaksi *inflow* (nol). Tanpa efek lebaran, hasil ramalan *outflow* 2015 tidak lebih besar dari 750 milyar sedangkan ramalan *inflow* tahun 2015 tidak melewati dari 500 milyar. Selain itu hasil ramalan *outflow* dan *inflow* tahun 2015 tanpa efek lebaran paling kecil tidak ada transaksi atau nol.

Model 3 dari metode *regresi time series* merupakan model dengan parameter signifikan dan memenuhi asumsi residual meliputi asumsi *white noise*, distribusi normal dan varians konstan. Parameter yang signifikan pada model 3 metode regresi *time series* dibandingkan dengan model dari metode ARIMAX

variasi kalender dengan multi input akan berbeda dikarenakan langkah untuk mengatasi residual tidak *white noise* kedua metode berbeda.

4.6 Peramalan *Outflow* dan *Inflow* Uang Kartal Bank Indonesia Wilayah Surabaya Tahun 2015

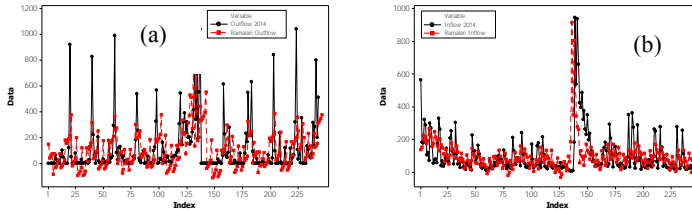
Model terbaik untuk meramalkan *inflow* dan *outflow* uang kartal Bank Indonesia wilayah Surabaya adalah metode *regresi time series* dengan model 1. Hasil dari penelitian ini mendukung dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Makridakis dan Hibon (2000) serta Suhartono dan Subanar (2005) yang menghasilkan bahwa model yang lebih kompleks tidak selalu memberikan ramalan yang lebih akurat dibandingkan model yang lebih sederhana. Pemilihan model terbaik tersebut mengikuti kriteria kebaikan *out sample* berdasarkan nilai RMSE terkecil tahun 2013. Berikut adalah hasil ramalan tahun 2015 untuk data *outflow* dan *inflow* menggunakan model terbaik yaitu model 1 regresi *time series* dimana model tersebut tidak memperhatikan asumsi residual dan signifikansi parameter (dapat dilihat pada lampiran 34).

Tabel 4.21 *Outflow* dan *Inflow* Uang Kartal Wilayah Surabaya Tahun 2015

Tanggal	Hari	<i>Outflow</i>			<i>Inflow</i>		
		Hasil Raalan	Batas Atas	Batas Bawah	Hasil Raalan	Batas Atas	Batas Bawah
2-Jan-15	Jumat	152.26	436,99	-132,48	138.12	422,85	-146,62
5-Jan-15	Senin	45.37	330,10	-239,37	155.2	439,96	-129,51
6-Jan-15	Selasa	57.65	342,38	-227,08	227.73	512,47	-56,99
7-Jan-15	Rabu	77.69	362,42	-207,05	193.02	477,75	-91,72
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
28-Dec-15	Senin	317.11	601,84	32,37	-0.16	284,57	-284,89
29-Dec-15	Selasa	329.39	614,12	44,65	72.35	357,08	-212,39
30-Dec-15	Rabu	349.43	634,16	64,69	37.63	322,36	-247,10
31-Dec-15	Kamis	376.00	660,74	91,26	20.25	304,99	-264,48

Hasil ramalan *outflow* dan *inflow* untuk tahun 2015 menggunakan model tahun 2014. Dikarenakan peramalan dilakukan dalam periode 1 tahun secara harian yang termasuk periode panjang maka lebih baik data selalu diperbaharui secara

berkala. Data aktual *outflow* dan *inflow* 2014 dengan hasil ramalan 2015 dengan model terbaik akan digambarkan yaitu



Gambar 4.41 Data *Outflow* (a) dan *Inflow* (b) Tahun 2014 dengan Hasil Ramalan 2015

Berdasarkan Gambar 4.41 menunjukkan bahwa data aktual tahun 2014 berbeda dengan hasil ramalan tahun 2015 dapat dilihat dari pola terjadinya kenaikan *outflow* dan *inflow* kecuali pada efek lebaran. Untuk kenaikan data yang disebabkan efek lebaran menunjukkan hasil ramalan tahun 2015 mengalami kenaikan yang terjadi sebelum data aktual tahun 2014. Hal tersebut dikarenakan Hari Raya Idul Fitri pada tahun 2014 terjadi pada 28-29 Juli, sedangkan tahun 2015 terjadi pada 17-18 Juli,

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Rata-rata *outflow* mengalami peningkatan pada hari Jum'at, minggu ke 1 dan 4, selain itu pada sebelum Hari Raya Idul Fitri. Sedangkan rata-rata *inflow* terjadi peningkatan pada hari Selasa dan Rabu, minggu ke 2 dan 3, juga pada bulan setelah Hari Raya Idul Fitri sampai beberapa hari kedepan. Efek Hari Raya Idul Fitri berbeda-beda setiap tahun sesuai dengan terjadi Hari Raya Idul Fitri terletak pada awal, tengah atau akhir bulan. Misal Hari Raya Idul Fitri terletak pada awal bulan maka kenaikan *inflow* pada bulan ini dan kenaikan *outflow* dimulai pada bulan sebelumnya.
2. Metode regresi *time series* terbentuk tiga model untuk variabel *outflow* dan *inflow* untuk tahun 2012, 2013, dan 2014. Model 1 adalah model tanpa diperiksa asumsi residual dan signifikansi parameter, sedangkan model 2 akan diperiksa asumsi residual dan model 3 terdiri dari parameter signifikan dan diperiksa asumsi residual. Hasil ramalan menunjukkan peningkatan yang diakibatkan Hari Raya Idul Fitri akan lebih maju. Hal tersebut dikarenakan efek Hari Raya Idul Fitri mengikuti pada model tahun tersebut tetapi efek pada tahun yang akan diramalkan berbeda. Selain itu tanggal terjadinya Hari Raya Idul Fitri juga lebih maju sekitar 11 hari.
3. Model yang diperoleh untuk metode ARIMAX multi input didapatkan residual yang memenuhi asumsi *white noise*, tetapi tidak berdistribusi normal walaupun ketika *outlier* dideteksi sudah tidak ada. Selain itu pada tahun 2014 untuk variabel *outflow*, residual bersifat heteroskedastisitas atau memiliki efek ARCH-GARCH, sedangkan model yang lain bersifat homo-skedastisitas. Hasil ramalan *outflow* tahun 2014

menggunakan model 2013 menunjukkan nilai yang berbeda jauh dari data aktual tahun 2014.

4. Metode ARIMAX variasi kalender single input dengan variabel prediktor yaitu *dummy* efek Hari Raya Idul Fitri. Pada *outflow* tidak dilakukan transformasi *box-cox* walaupun nilai *rounded value* diperlukan adanya transformasi. Hal tersebut dikarenakan model tanpa transformasi memberikan hasil yang lebih akurat. Residual untuk variabel *outflow* tidak memenuhi asumsi distribusi normal, berbeda dengan variabel *inflow* yang berdistribusi normal. Selain itu residual *outflow* dan *inflow* memenuhi asumsi *white noise*.
5. Kriteria kebaikan model berdasarkan *out sampel* menunjukkan model 1 dari metode regresi *time series* nilai RMSE terkecil baik pada variabel *outflow* dan *inflow*. Pemilihan model terbaik berdasarkan nilai RMSE terkecil pada model tahun 2013. Model 1 untuk metode regresi *time series* tahun 2014 akan digunakan untuk meramalkan tahun 2015. Peramalan yang dilakukan jangka panjang secara harian maka sebaiknya data akan diperbaharui secara berkala.

5.2 Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan metode lain selain regresi *time series* dan ARIMAX variasi kalender agar mendapatkan perbandingan hasil peramalan yang lebih banyak untuk validasi model yang terbaik. Pada penelitian ini, deteksi *outlier* hanya dilakukan sampai 30 *outlier*, sebaiknya pada penelitian selanjutnya diharapkan untuk melakukan deteksi *outlier* lebih lanjut atau pemilihan metode lain misalnya fungsi transfer. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan pemilihan model yang tidak memerlukan asumsi seperti Neural Network, *Fuzzy*, dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Armstrong, J.,S. (2007). Significance Tests Harm Progress in Forecasting. *International Journal of Forecasting* 23, 321-327.
- Badan Pusat Statistik. (2010). *Penduduk Indonesia menurut Provinsi 1971, 1980, 1995, 2000 dan 2010*. Diakses 15 Maret 2015, dari <http://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1267>.
- Bank Indonesia. (2008). *Laporan Sistem Pembayaran dan Pengedaran Uang 2008*. Jakarta: Bank Indonesia.
- Bank Indonesia. (2009). *Laporan Sistem Pembayaran dan Pengedaran Uang 2009*. Jakarta: Bank Indonesia.
- Bank Indonesia. (2011). Surat Edaran Nomor 13/9/DPU Perihal Penyetoran dan Penarikan Uang Rupiah oleh Bank Umum di Bank Indonesia. Gubernur Bank Indonesia. Jakarta.
- Bank Indonesia. (2012a). *Laporan Sistem Pembayaran dan Pengelolaan Uang 2012* Jakarta: Bank Indonesia
- Bank Indonesia. (2012b). *Peraturan Bank Indonesia Nomor 14/7/PBI/2012 Tentang Pengelolaan Uang Rupiah*. Gubernur Bank Indonesia. Jakarta.
- Bank Indonesia. (2014a). *Daftar Istilah Sistem Pembayaran Indonesia Edisi Kedua*. Jakarta: Bank Indonesia.
- Bank Indonesia. (2014b). *Kajian Ekonomi Regional Jawa Timur Triwulan III 2014*. Surabaya: Bank Indonesia.
- Bowerman, B. L., & O'Connell, R. T. (1993). *Forecasting And Time Series* (Vol III). California: Duxbury Press.
- Chaniago, J. (2010). *Mengenal Boxplot*. Diakses 23 Desember 2014, dari <http://junaidichaniago.wordpress.com/2010/02/02/mengenal-boxplot/>

- Cryer, J. D., & Chan, K. (2008). *Time Series Analysis*. Boston: PWS-KENT Publishing Company.
- Daniel, W. W. (2000). *Applied Nonparametric Statistics (2nd Ed.)*. Boston: Duxbury Press.
- Enders, W. (2015). *Applied Econometric Time Series Fourth Edition*. United States of America: Wiley.
- Jogiyanto. (2010). *Studi Peristiwa: Menguji Reaksi Pasar Modal Akibat Suatu Peristiwa*. Yogyakarta: PT. BPPE.
- Hyndman, R.J. & Koehler, A.B. (2006). Another Look at Measures of Forecast Accuracy. *International Journal of Forecasting* 22, 679-688.
- Karomah, A. & Suhartono. (2014). Peramalan Netflow Uang Kartal dengan Model Variasi Kalender dan Model Autoregressive Distributed Lag (ARDL). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 3(2), D103-D108.
- Kostenko, A. V. & Hyndman, R. J. (2008). Forecasting Without Significance Tests?
- Lee, C. F., Lee, J. C. & Lee, A., C., (2013). *Statistics for Business and Financial Economics Third Edition*. New York: Spinger.
- Lee, M. H., Suhartono. & Hamzah, N. A. (2010). Calendar Variation Model Based on ARIMAX for Forecasting Sales Data with Ramadhan Effect. *Regional Conference on Statistical Science 2010* (pp. 349-361). Kota Bharu: Malaysia Institut of Statistics.
- Lepsey, R., Purvis, D., Steiner, P. & Courant, P. (1992). *Pengantar Makro Ekonomi Edisi Kesembilan*. Jakarta: PT Binarupa Aksara.
- Makridakis, S. & Hibon, M. (2000). The M3-Competition: results, conclusions and implications. *International Journal of Forecasting* 16, 451-476.

- Makridakis, S. G. & Hyndman, R. J. (1997). *Forecasting: Methods and Applications (3rd Ed.)*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Nopirin. (1992). *Ekonomi Moneter Edisi Kesatu*. Yogyakarta: PT. BPFE.
- Solikin & Suseno. (2002). *Uang: Pengertian, Penciptaan, dan Peranannya dalam Perekonomian*. Jakarta: Bank Indonesia.
- Suhartono, Lee, M. H. & Hamzah, N. A. (2010). Calendar Variation Model Based on Time Series Regression for Sales Forecast: The Ramadhan Effects. In *Proceedings of the Regional Conference on Statistical Science 2010*, 30-41.
- Suhartono & Lee, M.H. (2011). Forecasting of Tourist Arrivals Using Subset, Multiplicative or Additive Seasonal Arima Model. *Matematika*, 27(2), 169-182.
- Suhartono & Subanar, S.G. (2005). A Comparative Study of Forecasting Models For Trend and Seasonal Time Series: Does Complex Model Always Yield Better Forecast Than Simple Models. *Jurnal Teknik Industri*, 7(1), 22-30.
- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika Edisi ke -3*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye Keying. (2011). *Probability & Statistics for Engineers & Scientists Ninth Edition*. United States of Amerika: Prentice Hall.
- Wei, W. W. S. (2006). *Time Series Analysis*. New York: Addison Wesley.
- Wulansari, R.E, Suryanto, E., Ferawati, K., Andalita, I. dan Suhartono, S. (2014). Penerapan Time Series Regression with Calendar Variation Effect pada Data Netflow Uang Kartal Bank Indonesia Sebagai Solusi Kontrol Likuiditas Perbankan di Indonesia. *Statistika: Forum Teori dan Aplikasi Statistika*, 14(2), 59-68

Wulansari, R.E, dan Suhartono. (2014). Peramalan Netflow Uang Kartal dengan Metode ARIMAX dan Radial Basis Function Network (Studi Kasus di Bank Indonesia). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 3(2), D73-D78.

BIODATA PENULIS



Penulis dalam Tugas Akhir ini bernama Ratna Achdiati Permatasari lahir di Surabaya, 14 Juni 1994. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Alm. Supoyo dan Ibu Kuswati. Riwayat pendidikan penulis dimulai dari TK. Daya Utama, SDN Ngagel Rejo IX Surabaya, SMPN 1 Waru Sidoarjo, SMAN 16 Surabaya, dan yang terakhir menempuh pendidikan di Institut Sepuluh Nopember Surabaya jurusan Statistika pada

tahun 2011 dengan NRP 1311100113. Pada masa kuliah penulis juga pernah melakukan kerja praktek di Dinas Perindustrian dan Perdagangan Jawa Timur sebagai upaya pengaplikasian ilmu statistika di dunia nyata. Sedangkan untuk menyelesaikan pendidikan di jenjang sarjana ini, penulis mengambil Tugas Akhir dengan tema *time series* dengan judul **“Pemodelan Regresi Time Series dan ARIMAX dengan Variasi Kalender Untuk Perkiraan Arus Uang Kartal di Bank Indonesia Surabaya”**. Jika pembaca ingin memberikan kritik dan saran serta ingin berdiskusi lebih lanjut tentang Tugas Akhir ini, maka dapat menghubungi melalui alamat *email*: ratna.achdiati@gmail.com.

Halaman ini sengaja dikosongkan